

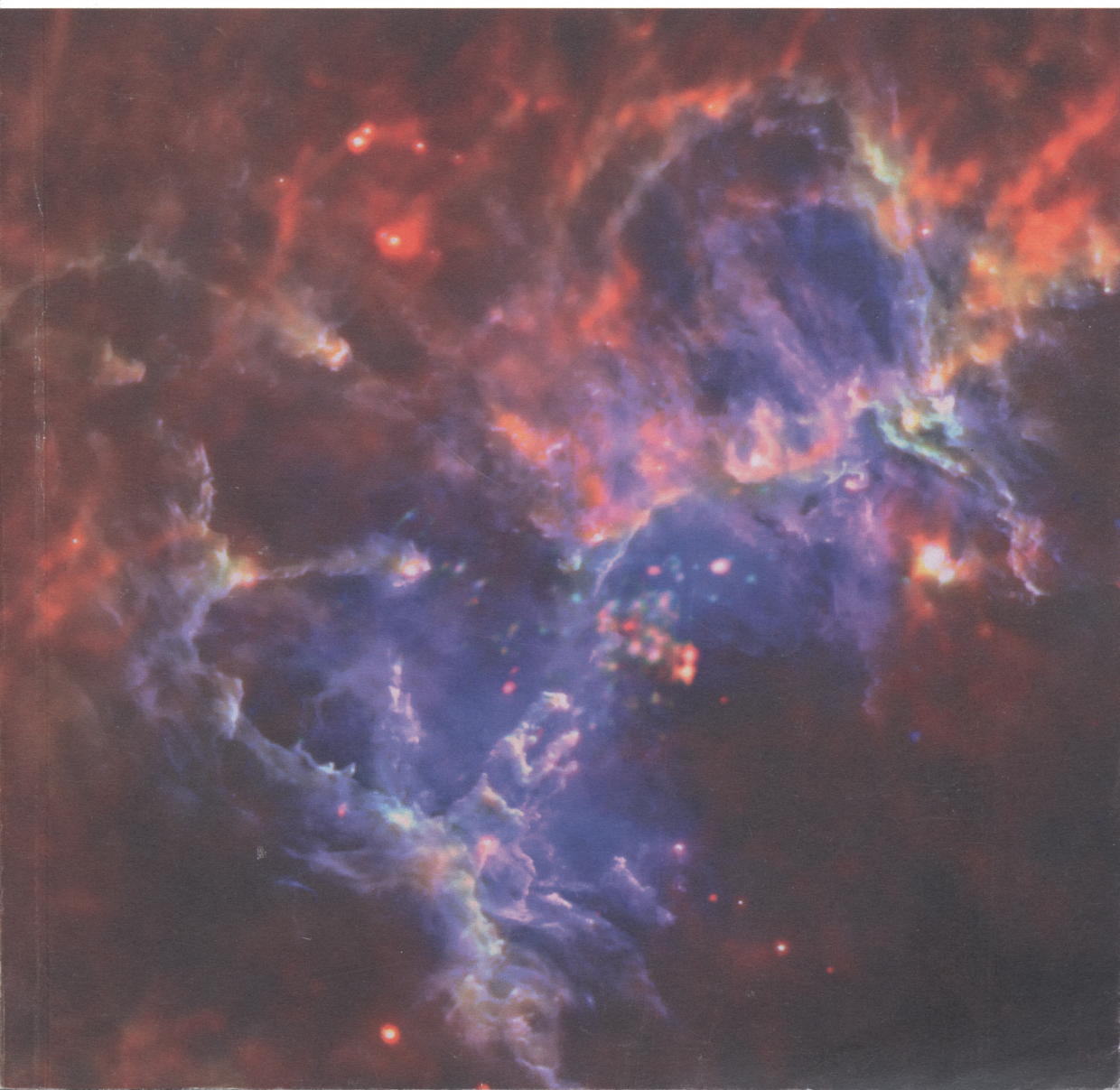
ISSN 0044-3948

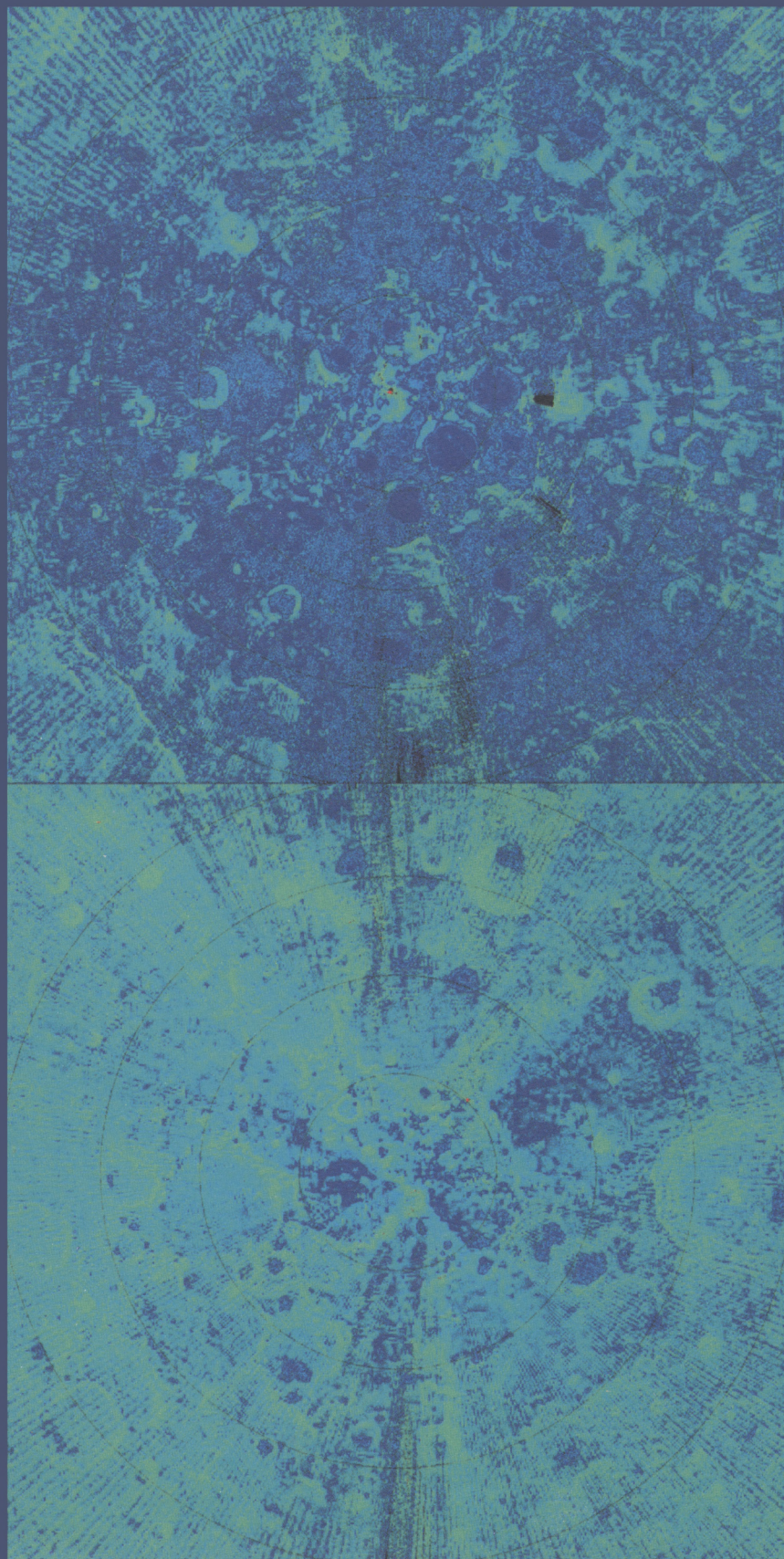
ЗЕМЛЯ И ВСЕЛЕННАЯ

КОСМОНАВТИКА
АСТРОНОМИЯ
ГЕОФИЗИКА

МАЙ-ИЮНЬ

3/2012





Научно-популярный журнал
Российской академии наук
Издается под руководством
Президиума РАН
Выходит с января 1965 года
6 раз в год
“Наука”
Москва

Земля и Вселенная

3/2012



Новости науки и другая информация: Горячие звезды и холодная пыль; два взгляда на туманность “Орел” [35]; Солнце в декабре 2011 г. – январе 2012 г. [36]; “Доун” исследует Весту с низкой орбиты [40]; Микроспутник “Чибис-М” на орбите [72]; Карты полюсов Луны с признаками льда [73]; Архив журнала “Земля и Вселенная” [90]; Экзопланета с системой колец [92]; Самое большое скопление галактик в ранней Вселенной [109]; Запуск марсохода “Кьюрьосити” [110]

Новые книги: Тайны ракетных катастроф (А.Б. Железняков. Тайны ракетных катастроф) [39]; Мечты о полетах в космос (О.Г. Газенко, В.Ю. Шаров. Притяжение космоса. Путешествия за пределы Земли в фантазиях человечества) [60]; Биография английского ученого (А.В. Козенко. Сэр Джеймс Джинс: ученый, философ, музыкант. Иллюстрированная биография) [63]; Подарок к юбилею (7 побед в космосе и еще 42 события отечественной космонавтики, которые важно знать. Иллюстрированная энциклопедия) [82]; “Радиоволны рассказывают о Вселенной” (С.Я. Брауде, В.М. Конторович. Радиоволны рассказывают о Вселенной) [101]

В номере:

- 3 ВИБЕ Д.З. Космическая обсерватория “Гершель”: первые итоги
19 ЗАСОВА Л.В. Венера: исследование продолжается

НАШИ ИНТЕРВЬЮ

- 41 ЛЕСКОВА Н.Л. Интервью с академиком Э.М. Галимовым

ЛЮДИ НАУКИ

- 52 ЕРЕМЕЕВА А.И. Йозеф Фраунгофер (к 225-летию со дня рождения)
61 КОЗЕНКО А.В. Алексей Николаевич Савич (к 200-летию со дня рождения)

СИМПОЗИУМЫ, КОНФЕРЕНЦИИ, СЪЕЗДЫ

- 65 НАГОВИЦЫН Ю.А. Международная астрономическая конференция JENAM-2011 в Санкт-Петербурге
74 ПУПЫШЕВА Н.В. “Земля из космоса – наиболее эффективные решения”

ЛЮБИТЕЛЬСКАЯ АСТРОНОМИЯ

- 83 ШИВЬЁВ В.И. Небесный календарь: июль – август 2012 г.
93 НОВИЧОНОК А.О. Наблюдения комет в 2011 году

КНИГИ О ЗЕМЛЕ И НЕБЕ

- 102 ГЕРАСЮТИН С.А. Страницы истории NASA



© Российская академия наук
© Редколлегия журнала
“Земля и Вселенная” (составитель), 2012 г.

Zemlya i Vselennaya (Earth and Universe); Moscow, Maronovsky per., 26, f. 1965, 6 a year; by the Nauka (Science) Publishing House; Joint edition of the Russian Academy of Science; popular, current hypotheses of the origin and development of the Earth and Universe; astronomy, geophysics and space research; Chief Edition V.K. Abalakin; Deputies Editors V.M. Kotlyakov, E.P. Levitan

На стр. 1 обложки: Туманность M16 "Орел" в созвездии Змея. Разноцветные пятна в центре – рентгеновские изображения горячих звезд скопления NGC 6611, полученные с помощью космической обсерватории "ИксММ-Ньютон". Комбинация рентгеновского с инфракрасным изображением окружающей холодной газопылевой туманности (космическая обсерватория "Гершель", 17 января 2012 г.). Синий цвет соответствует длине волны 70 мкм, зеленый – 160 мкм, красный – 250 мкм. Фото ESA (к статье Д.З. Вибе и к стр. 35).

На стр. 2 обложки: Карты Северного (вверху) и Южного (внизу) полюсов Луны с признаками водяного льда, созданные на основе изображений, полученных в 2010–2011 гг. с помощью спектрометра LAMP и радара Mini-RF ИСЛ "Лунный орбитальный разведчик". Карты опубликованы 22 ноября 2011 г., NASA/JPL (к стр. 73).

На стр. 3 обложки: Комета Лавджоя C/2011 W3 (Lovejoy). Снимки получены 22–24 декабря 2011 г. Вверху слева – в утренних сумерках над восточным горизонтом на фоне Млечного Пути эту комету сфотографировал К. Каччия (г. Интенденте Алвеар, Аргентина). Длинная яркая полоса, пересекающая хвост кометы, оставлена звездой α Центавра. Вверху справа – с высоты 360 км комету сфотографировал командир 30-й экспедиции МКС астронавт Д. Бёрбанк (США). Фото NASA. Внизу – этот снимок сделал астроном-любитель В. Табур (Австралия) с помощью камеры "Сапол-400D" и 50-мм объектива (экспозиция – 15 с). К статье А.О. Новичонка.

На стр. 4 обложки: Скопление галактик ACT-CL J0102-4915 (в центре) в созвездии Феникса (расстояние – 7,2 млрд св. лет) – одно из самых больших скоплений галактик в ранней Вселенной. Снимок сделан 10 января 2012 г. космической обсерваторией "Чандра" (экспозиция – 16 ч 40 мин). Фото NASA (к стр. 109).

In this issue:

- 3 WIEBE D.S. "Herschel" Space Observatory: First Results
19 ZASOVA L.V. Venus: the Research Continues

OUR INTERVIEWS

- 41 LESKOVA N.L. Interview with Academician E.M. Galimov

PEOPLE OF SCIENCE

- 52 EREMEYEVA A.I. Joseph von Fraunhofer (to the 225th Anniversary of Birth)
61 KOZENKO A.V. Aleksei Nikolaevich Savich (to the 200th Anniversary of Birth)

SYMPOSIA, CONFERENCES, CONGRESSES

- 65 NAGOVITSYN Yu.A. International Astronomical Conference JENAM-2011 in Saint-Petersburg
74 PUPYSHEVA N.V. "Earth from Space – the Most Effective Solutions"

AMATEUR ASTRONOMY

- 83 SHCHIV'YOV V.I. Celestial Calendar: July-August 2012
93 NOVICHONOK A.O. Observations of Comets in 2011

BOOKS ABOUT THE EARTH AND SKY

- 102 GERASYUTIN S.A. Pages of NASA History

Редакционная коллегия

Главный редактор член-корреспондент РАН В.К. АБАЛАКИН

Зам. главного редактора академик В.М. КОТЛЯКОВ

Зам. главного редактора доктор педагогических наук Е.П. ЛЕВИТАН

доктор физ.-мат. наук А.А. ГУРШТЕЙН,

академик Л.М. ЗЕЛЁНЫЙ,

доктор филос. наук В.В. КАЗЮТИНСКИЙ,

доктор физ.-мат. наук Л.И. МАТВЕЕНКО,

член-корр. РАН И.И. МОХОВ, член-корр. РАН А.В. НИКОЛАЕВ,

член-корр. РАН И.Д. НОВИКОВ, доктор техн. наук Г.А. ПОЛТАВЕЦ,

доктор геол.-мин. наук Г.И. РЕЙСНЕР,

доктор физ.-мат. наук Ю.А. РЯБОВ,

академик АН Молдовы А.Д. УРСУЛ, академик А.М. ЧЕРЕПАЩУК,

доктор физ.-мат. наук В.В. ШЕВЧЕНКО

Космическая обсерватория “Гершель”: первые итоги

Д.З. ВИБЕ,
доктор физико-математических наук
ИНАСАН

Прошло уже три года с момента запуска первой масштабной космической обсерватории “Гершель”, работающей в дальнем инфракрасном и субмиллиметровом диапазонах. Телескоп “Гершель” – крупнейший научный инструмент, когда-либо работавший в космосе, – стал первым широко распахнутым окном



в мир холодного вещества. Статья посвящена промежуточным итогам работы обсерватории, но не нужно забывать, что это лишь прелюдия. Благодаря большому количеству обзорных программ “Гершель” будет питать астрономов информацией на протяжении многих лет, даже после завершения миссии.

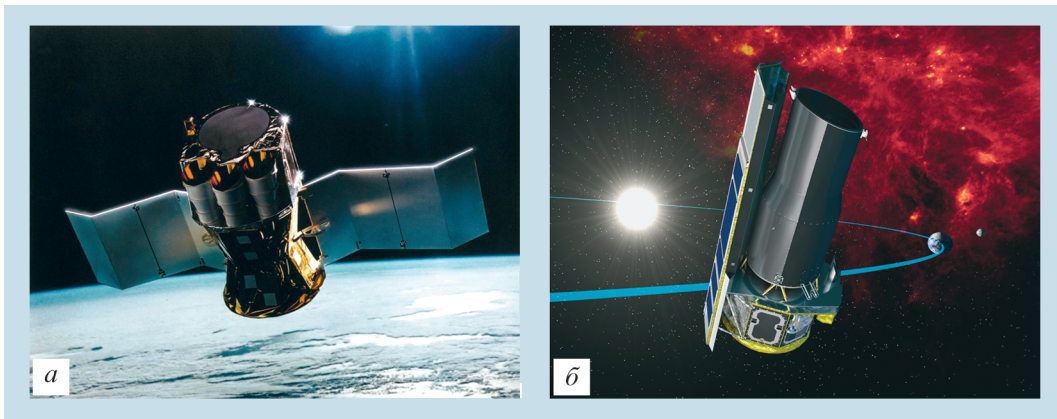
СУБМИЛЛИМЕТРОВАЯ АСТРОНОМИЯ

Особенности нашего взгляда на Вселенную во многом определяются возможностями астрономических инструментов. Различные участки электромагнитного спектра не разделены никакими границами, и один и тот же источник может с равным успехом излучать и на очень длинных, и на очень коротких волнах. Несмотря на это,

мы четко разделяем, например, рентгеновскую астрономию и радиоастрономию – по чисто аппаратным причинам, точнее, из-за кардинального отличия инструментов, принимающих излучение рентгеновского и радиодиапазона.

Помимо отличий в оборудовании, диапазоны электромагнитного спектра отличаются друг от друга по еще одному важному пара-

метру – возможности наблюдений с поверхности Земли. Атмосфера планеты оказывается в этом отношении довольно недружественной. Очевидно, что целостную картину астрофизического объекта можно составить, только проанализировав его полное излучение. Между тем, до наземных телескопов доходит лишь незначительная толика космического света. В частности, почти



Американские космические инфракрасные обсерватории: а) “SWAS” и б) “Спитцер”. Рисунки NASA.

полностью блокируется атмосферой излучение субмиллиметрового диапазона — от нескольких микрон примерно до миллиметра.

Это весьма существенная прореха. Если рассуждать в терминах абсолютно черного тела, то от наземных инструментов скрыто вещество с температурой от нескольких кельвинов до пары тысяч кельвинов, а это практически вся незвездная Вселенная! Конечно, ситуация не совсем безнадежна. Субмиллиметровые “окна прозрачности” в земной атмосфере — узкие и в лучшем случае полупрозрачные — имеются. Правда, воспользоваться ими можно лишь с очень ограниченного набора высокогорных площадок с крайне сухим климатом. Наземные инструменты субмиллиметрового диапазона техно-

логически очень сложны, дорого стоят и в изготовлении, и в эксплуатации, и при этом все равно не дают полной картины. Именно поэтому и по сей день наши знания о холодном веществе во Вселенной весьма отрывочны. А сюда входят окраины Солнечной системы и окраины Вселенной, рождающиеся звезды и рождающиеся планеты...

Решение очевидно: как и в случае других недоступных с Земли диапазонов, телескоп нужно выводить за пределы атмосферы. Однако создание космической субмиллиметровой обсерватории оказалось самой сложной задачей во всей внеатмосферной астрономии, потому что в то время, когда в околоземном пространстве работали уже буквально десятки телескопов рентгеновского и гамма-диапазона, для дальнего ИК- и субмиллиметрового диапазона была создана лишь пара специализированных инструментов:

“SWAS” (Submillimeter Wave Astronomy Satellite — астрономический спутник субмиллиметрового диапазона, США; запущен 6 декабря 1998 г.) и “Odin” (Швеция; запущен 20 февраля 2001 г.). В какой-то степени дальний ИК-диапазон (до 160 мкм) был охвачен Космическим телескопом им. Спитцера (космическая обсерватория “Спитцер”, запущена 25 августа 2003 г.; Земля и Вселенная, 2004, № 3, с. 29–30). Но настоящие полномасштабные наблюдения на субмиллиметровых волнах начались лишь в конце 2009 г. Прорыв осуществился благодаря Европейскому космическому агентству, создавшему и запустившему 14 мая 2009 г. космическую обсерваторию “Гершель” (Земля и Вселенная, 2009, № 5, с. 43–45).

ОСНАЩЕНИЕ ОБСЕРВАТОРИИ “ГЕРШЕЛЬ”

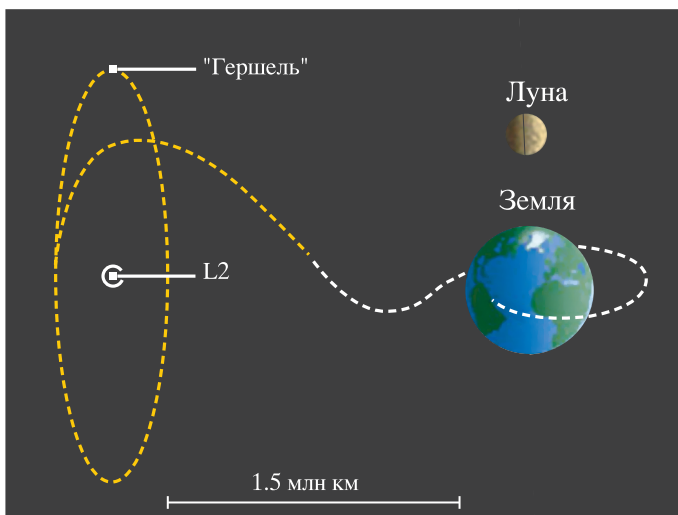
В мировой литературе слово “обсерватория” используется в несколько более широком смысле,

Выведение космической обсерватории "Гершель" в точку Лагранжа L2 системы Солнце – Земля. Рисунок ESA.

чем в России, и может обозначать как группу астрономических инструментов, так и отдельный телескоп. Поэтому "Гершель" называют и космическим телескопом, и космической обсерваторией, хотя на самом деле это один телескоп, оснащенный тремя приборами для анализа собранного излучения.

"Гершель" находится в точке Лагранжа L2 системы Солнце – Земля, то есть примерно в 1,5 млн км от Земли в направлении, противоположном Солнцу. Вернее, он летает вокруг этой точки, иногда удаляясь от нее на сотни тысяч километров. Размещение на большом расстоянии от Земли позволяет сократить тепловые помехи от нее. Общую защиту от солнечного и земного света обеспечивает большой экран, на котором также расположены солнечные батареи.

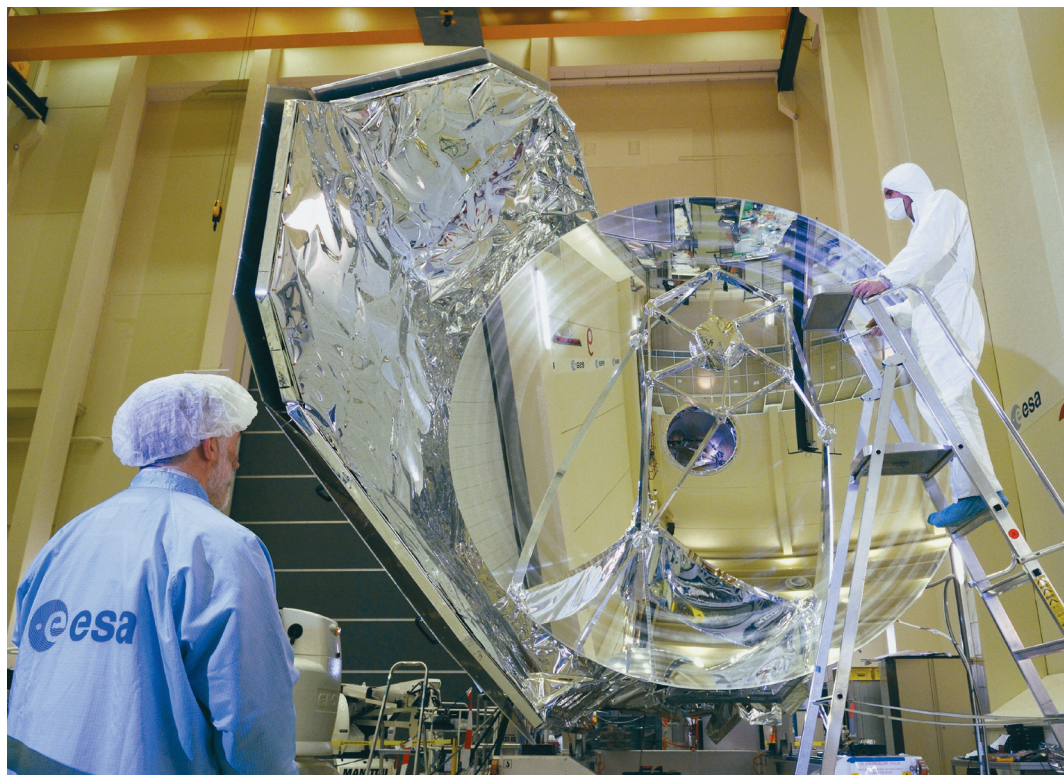
Ключевой элемент "Гершеля" – зеркало диаметром 3,5 м и массой 320 кг. Это крупнейшее зеркало астрономического инструмента, когда-либо выводившееся в космос! Сделать его большим было невозможно по габаритным ограничениям ракеты-носителя. Сделать его меньшим означало бы проиграть в



чувствительности и угловом разрешении. Специфика всех инструментов инфракрасного и субмиллиметрового диапазона состоит в том, что их нужно охлаждать (иначе телескоп будет главным образом "наблюдать" собственное тепловое излучение). Для самого зеркала используется "пассивное" охлаждение, то есть его температура снижается только за счет наличия экрана, который не дает зеркалу перегреваться под воздействием солнечного света. А вот приборный отсек охлаждается "активно", за счет испарения охладителя – жидкого гелия. Именно запасом охладителя и определяется время жизни обсерватории.

В приборном отсеке размещен большой гелиевый бак, над ним – телескоп, под ним – служебные системы, обеспечивающие функционирование обсерватории. Вся конструкция

с одной стороны защищена отражающим экраном. С 2400 литрами жидкого гелия на борту "Гершель" весит 3,4 т. При расчетной норме расхода около 2 мг/с этого запаса должно хватить на 4 года работы. Научные приборы находятся в крио-вакуумном объеме гелиевого бака при температурах вблизи абсолютного нуля. Приборный отсек, охлажденный до температуры ниже 2 К, занят тремя приборами: двумя камерами и одним спектрографом. Их параметры определяются необходимостью компромисса между желанием получать снимки и желанием получать спектры высокого разрешения. Добиться того и другого одновременно технологии пока не позволяют. Поэтому наблюдателям приходится решать, чего им хочется больше: сделать снимок протяженного объекта в небольшом количестве спектраль-



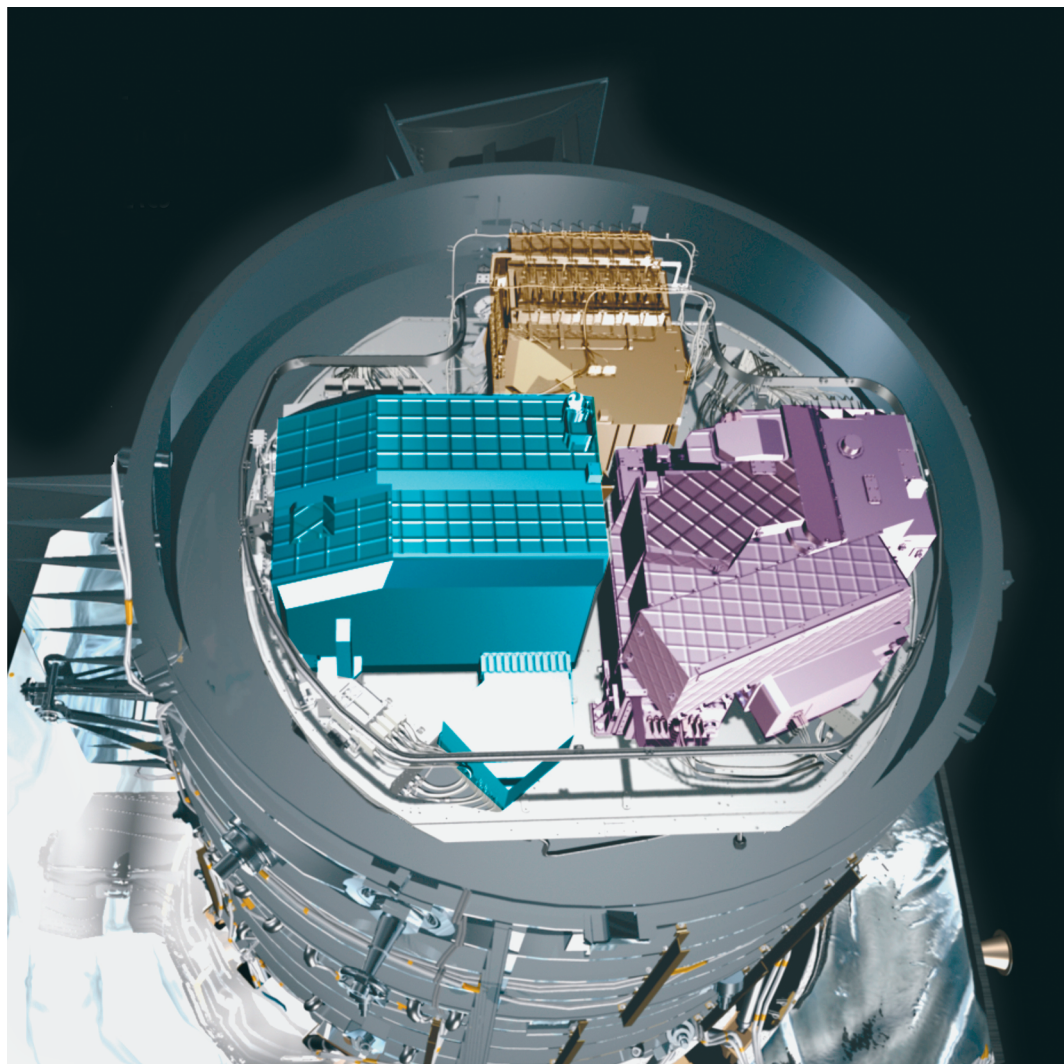
Зеркало субмиллиметрового телескопа диаметром 3,5 м и солнцезащитный экран (слева) космической обсерватории “Гершель” в сборочном цехе. Фото ESA.

ных диапазонов или получить высококачественный спектр, но только для одной позиции в объекте. В первом случае придется воспользоваться одной из двух камер – PACS (создана в Германии) и SPIRE (Великобритания), во втором – спектрографом HIFI (Нидерланды).

Фотометрические камеры PACS (Photodetecting Array Camera and

Spectrometer) и SPIRE (Spectral and Photometric Imaging REceiver) позволяют фотографировать объекты в обычном смысле этого слова, причем фотографии получаются “цветные”. Камера PACS способна получать снимки в трех диапазонах, центрированных примерно на 70, 100 и 160 мкм. Поле зрения ее невелико – всего $3,5 \times 1,75$ угловые минуты. Количество элементов разрешения (болометров) не превышает 2048 (оно зависит от диапазона). При необходимости камера PACS способна работать как спектрограф с разрешением $\lambda/\Delta\lambda$ не более 4000, однако в этом случае поперечник поля зрения со-

кращается до 47 угловых секунд, а количество элементов разрешения – всего 25 (5×5). Охватываемый ею спектральный диапазон – от 51 до 220 мкм. Камера SPIRE работает в более длинноволновом диапазоне – от 194 до 671 мкм. У нее также предусмотрено два режима работы: панорамный и спектральный. В первом режиме получаются трехцветные снимки на длинах волн 250, 350 и 500 мкм с полем зрения 4×8 угловые минуты и количеством “пикселей” не более 139, во втором – спектры одновременно для десятка позиций с разрешением $\lambda/\Delta\lambda$ не более 1000, а, как правило, и гораздо ниже.



Диапазон спектрографа HIFI (Heterodyne Instrument for the Far Infrared) разделен на два участка: 157–213 мкм и 240–625 мкм. Этот прибор обладает высочайшим спектральным разрешением ($\lambda/\Delta\lambda$ до 10 млн, что позволяет измерять по эффекту Доплера скорости до 30 м/с), но работает только для одной позиции, причем с относительно невысоким

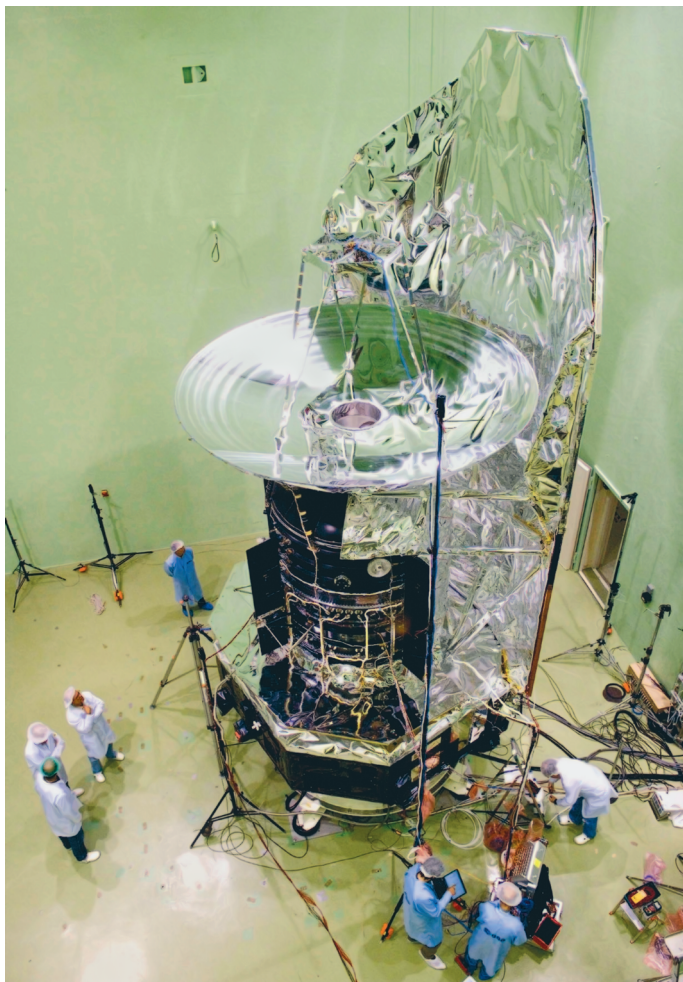
угловым разрешением, от 13 до 40 угловых секунд. Что делать, для таких больших длин волн зеркало у “Гершеля” все-таки маловато.

ПРОГРАММА И ОРГАНИЗАЦИЯ НАБЛЮДЕНИЙ

Предполагается, что время работы “Гершеля” на орбите составит около четырех лет. Это время

Фотометрические камеры PACS (окрашена фиолетовым цветом) и SPIRE (синим), спектрограф HIFI (коричневым), установленные на космической обсерватории “Гершель”. Фото ESA.

распределено следующим образом. Примерно треть его получили изготовители оборудования. Остальное время считается открытым и



Европейская космическая обсерватория "Гершель" проходит последние проверки перед стартом. Начало 2009 г. Фото ESA.

распределяется на конкурсной основе. Разделяются также обычные заявки и заявки по ключевым программам (Key Programme). Первым выделяется по несколько часов наблюдательного времени, вторым – гораздо больше, вплоть до нескольких сотен. Очевидно, что в качестве ключевых программ выбраны в основном разнообразные обзорные наблюдения, которые будут полезны не только авторам заявок, но и все-

му астрономическому сообществу. Как правило, кстати, авторы заявок имеют исключительное право на результаты наблюдений только на протяжении определенного времени (от полугода до года), затем данные выкладываются в общий доступ.

Всего на "Гершеле" выполняется 42 ключевые программы, 21 в рамках гарантированного времени и 21 в рамках открытого времени. Поскольку субмиллиметровый

диапазон – это диапазон излучения холодного вещества, больше всего программ (20) посвящено исследованию межзвездной среды и областей звездообразования в нашей Галактике. Следом идут 13 заявок на наблюдения других галактик (как правило, тоже областей звездообразования) и активных галактических ядер. Пять программ посвящено решению космологических задач (но и в этом случае речь почти всегда идет о наблюдениях межзвездного вещества, только в очень далеких объектах), и по две программы отдано на изучение звезд и тел Солнечной системы (планет, комет и объектов пояса Койпера).

Примерно так же распределилось и открытое время: 42% – на межзвездную среду и звездообразование, 27% – на иные галактики и активные ядра галактик, 14% – на звезды, 13% – на космологию и 4% – на Солнечную систему. Можно, конечно, подумать, что Солнечная система привлекла недостаточно внимания, однако, если сравнить ее объем с объемом остальной Вселенной, доля получается неплохая. Всего одобрено почти семьсот заявок на наблюдения

(помимо ключевых программ), но выполнены будут не все, поскольку заявки на открытое время (как и на наземных обсерваториях) отличаются по рейтингу. В первую очередь будут проводиться наблюдения с рейтингом 1, а авторам заявок с рейтингом 2 остается надеяться, что телескоп проработает дольше ожидаемого времени. Сейчас предполагается, что запасы охладителя иссякнут в середине февраля 2013 г., однако скорость его расходования довольно сильно варьируется, и в оптимистическом сценарии телескоп продержится до мая 2013 г. В любом случае, заявки на наблюдения более приниматься не будут; тот, кто хотел наблюдать на “Гершеле”, должен был озаботиться этим вопросом до 15 сентября 2011 г.

ОБЗОРНЫЕ ПРОГРАММЫ

Крупнейшая обзорная программа обсерватории – HerMES (Herschel Multi-tiered Extragalactic Survey), в ходе которой предполагается глубокое картирование нескольких участков неба общей площадью около 70 квадратных градусов, главным образом с помощью камеры SPIRE. Предполагается, что именно она позволит обнаружить на больших красных смещениях недавно сформировавшиеся галактики, в которых значительная доля излучения молодых звезд поглощается

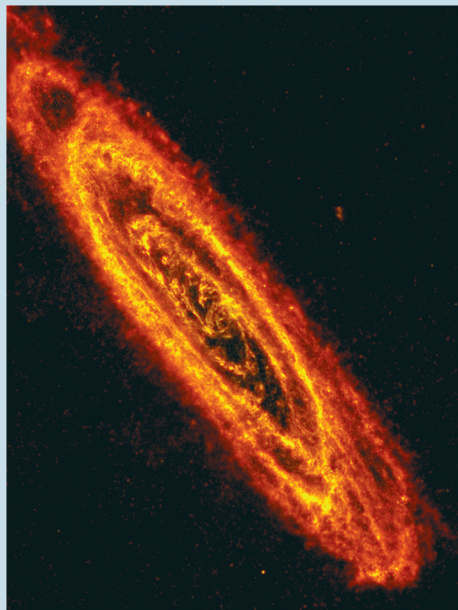
пылью и переизлучается на длинах волн порядка нескольких сотен микрон. Сильное поглощение приводит к тому, что эти галактики трудно не только оценивать с точки зрения физических параметров, но и просто увидеть, поэтому обзор в дальнем ИК-диапазоне и получил такой приоритет: на наблюдения по программе HerMES выделено около 900 ч наблюдений. В паре к ней принята 650-часовая ключевая программа PEP (PACS Evolutionary Probe), в которой те же поля наблюдаются в более коротковолновом диапазоне камеры PACS.

Еще около 360 ч выделено на исследование двух специфических участков неба поперечником около 10 угловых минут – южной и северной площадок GOODS (Great Observatories Origins Deep Survey). Их специально выбрали для детального изучения и пронаблюдали уже на всех крупных космических и наземных телескопах. В результате достигнут совершенно беспрецедентный охват спектральных диапазонов, начиная с рентгеновского, и было вполне естественно не упустить возможность распространить эти глубокие обзоры на дальний ИК-диапазон.

Всего на глубокое инфракрасное и субмиллиметровое зондирование набора площадок неба в рамках гарантированных программ отведено около 2000 часов наблюда-

тельного времени. На исследование существенно большей площади, около 550 квадратных градусов, нацелена ключевая программа H-ATLAS – крупнейшая среди программ открытого времени (600 ч). Задача у нее та же – картирование инфракрасного неба и поиск запыленных галактик на больших красных смещениях.

В ближней Вселенной больше всего времени получила ключевая программа открытого времени KINGFISH (Key Insights on Nearby Galaxies: a Far-Infrared Survey with Herschel). Почти 540 ч выделено на исследование 61 близкой галактики. Выборка охватывает системы с очень различными свойствами и в значительной степени пересекается с галактиками, исследованными в рамках проекта SINGS (Spitzer Infrared Nearby Galaxies Survey) на космической обсерватории “Спитцер”. Проект KINGFISH в какой-то степени является связующим звеном между исследованиями локальной Вселенной и перечисленными выше космологическими программами. Одна из основных задач, которые предполагается решить с его помощью, состоит в установлении связи между реальной скоростью звездообразования и светимостью галактики в дальнем ИК- и субмиллиметровом диапазонах, благо для близких галактик мы можем одновременно измерять как ин-



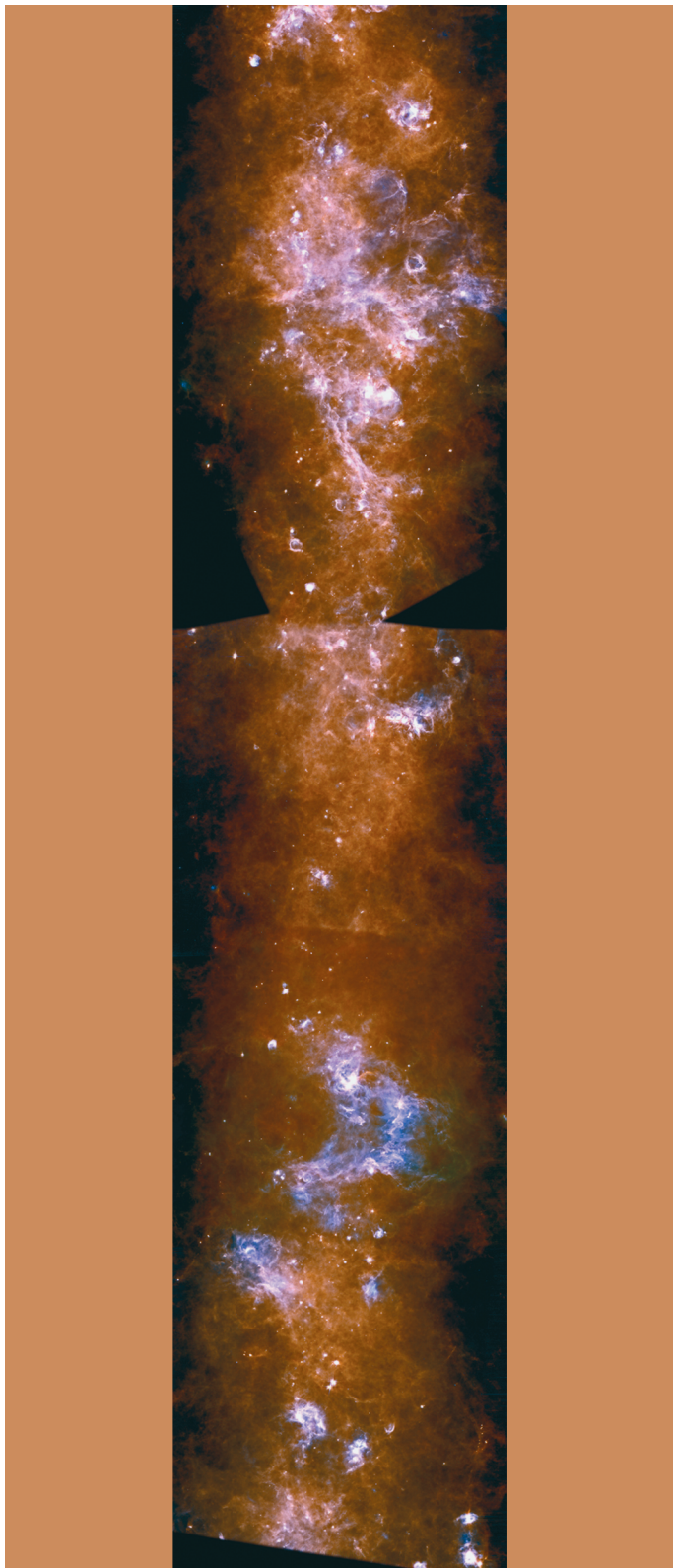
“Гершель” проводит наблюдения. Рисунок ESA. Справа: инфракрасное изображение Туманности Андромеды (M31), полученное в декабре 2010 г. с помощью телескопа “Гершель”. Распределение холодной пыли в ближайшей к нам крупной галактике впервые удалось увидеть с такими подробностями. Фото NASA/ESA.

фракрасную светимость, так и светимость в ультрафиолетовом диапазоне или, скажем, в линии H α . Коротковолновое излучение непосредственно связано с молодыми звездами и потому считается непосредственным индикатором звездообразования. В инфракрасное излучение может

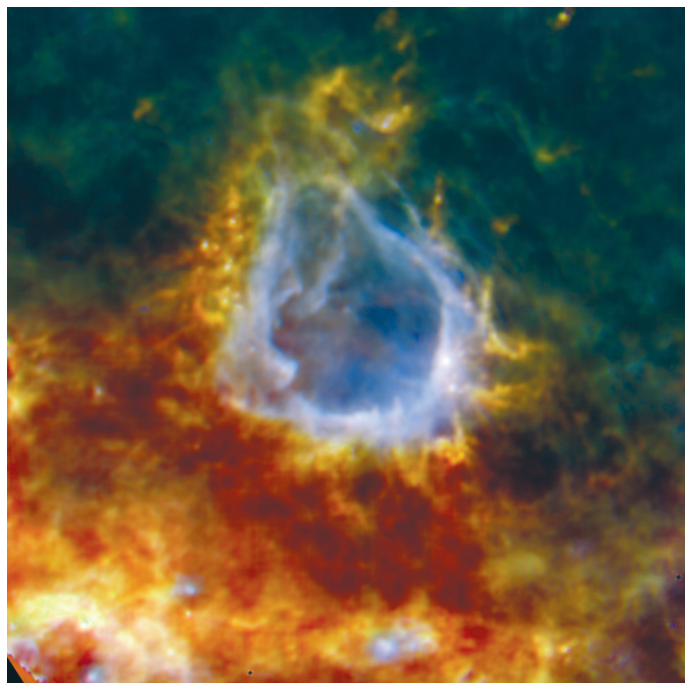
“подмешиваться” вклад старых звезд, поэтому к его интерпретации следует подходить осторожнее. Детальное исследование близких галактик на больших длинах волн позволит взвешеннее подходить к результатам наблюдений дальнего космоса.

Конечно, немаловажную роль обзор KINGFISH сыграл и в исследовании свойств межзвездной пыли: путей ее синтеза и разрушения в галактиках различных типов, химического состава, распределения по размерам, механизмов нагрева. Эти данные помогут прояснить и генерацию инфракрасного излучения в нашей собственной Галактике. Для упомянутых выше проектов наблю-

даемые области, естественно, выбирались так, чтобы вклад нашей Галактики был минимален. Обзор Hi-GAL, напротив, сосредоточен в той части неба, где доминирует излучение Млечного Пути. Он состоит в построении карты окрестностей центра нашей Галактики – в диапазоне галактических долгот от -60° до $+60^\circ$ на один градус по обе стороны от галактического экватора. Этот проект так же, как и KINGFISH, дополняет обзоры, выполненные на “Спитцере”, – GLIMPSE и MIPS GAL. В результате будет получена подробная инфракрасная карта наиболее пыльной области Галактики, охватывающая диапазон от 3,6 до 600 мкм. На ее по-



Карта участка Млечного Пути размером примерно $12^\circ \times 2^\circ$ в созвездии Центавра, построенная в 2010–2011 гг. в рамках программы Hi-GAL. Синий цвет соответствует длине волны 70 мкм, зеленый – 160 мкм, красный – 350 мкм. Хорошо видна волокнистая структура распределения межзвездной пыли. ESA/NASA/JPL.



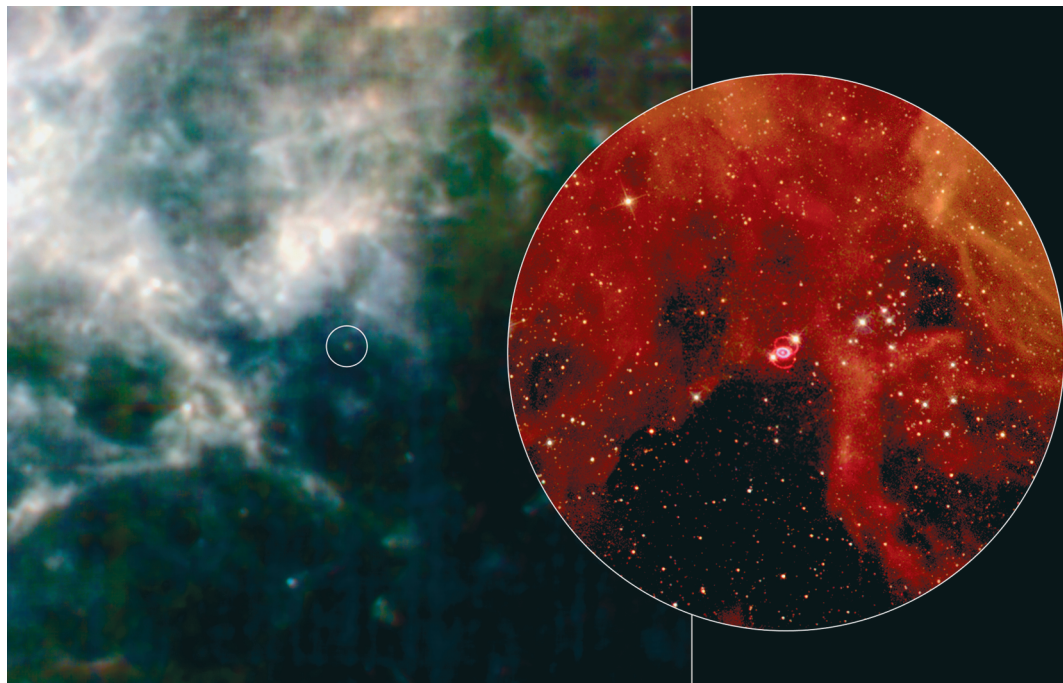
Пылевая оболочка диаметром примерно 10 св. лет, окружающая зону ионизованного водорода RCW120 в созвездии Скорпиона, находящаяся на расстоянии 4,2 тыс. св. лет от нас. Снимок сделан в октябре 2009 г. космической обсерваторией "Гершель". Фото ESA/NASA/JPL.

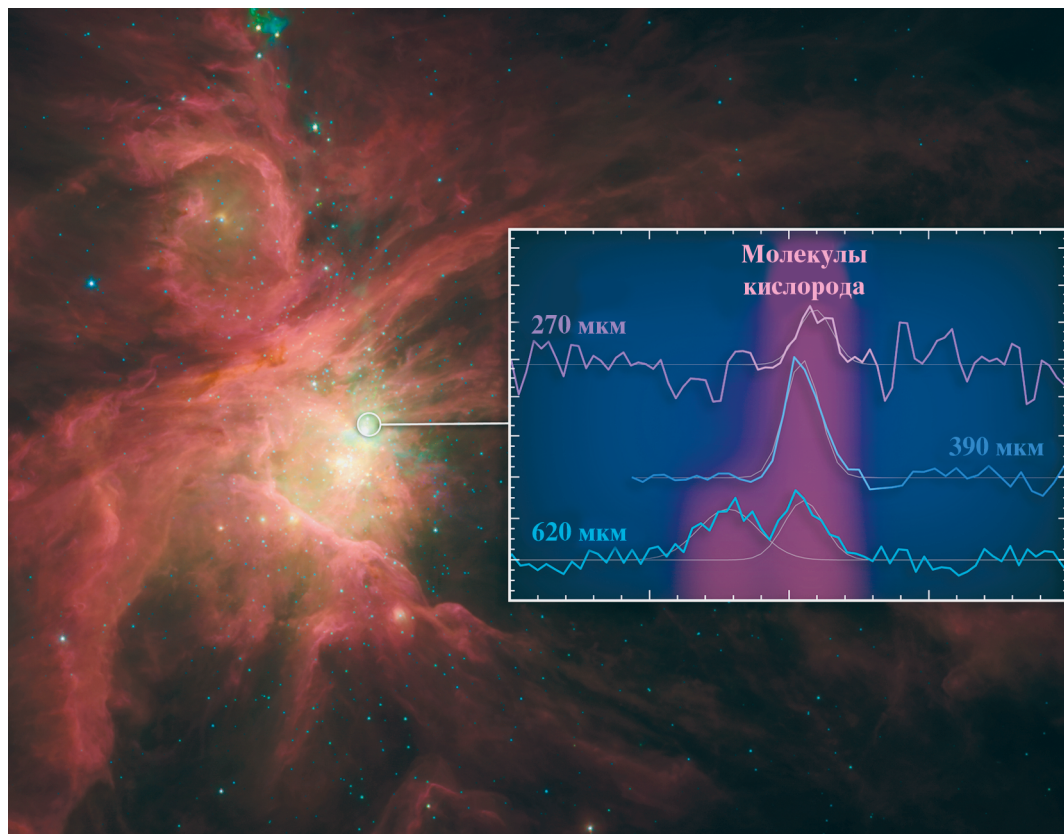
строение выделено около 340 ч.

Среди обзоров, посвященных исследованию

индивидуальных внутригалактических объектов, больше всего времени получил обзор GASPS

Сверхновая 1987A, вспыхнувшая в Большом Магеллановом Облаке. Снимки получены с помощью космических обсерваторий "Гершель" (слева; апрель и август 2010 г.) и KTX (справа; 1994–1997 гг.). На инфракрасном изображении на месте вспышки виден компактный источник (обведен кружком). Фото ESA/NASA/JPL.





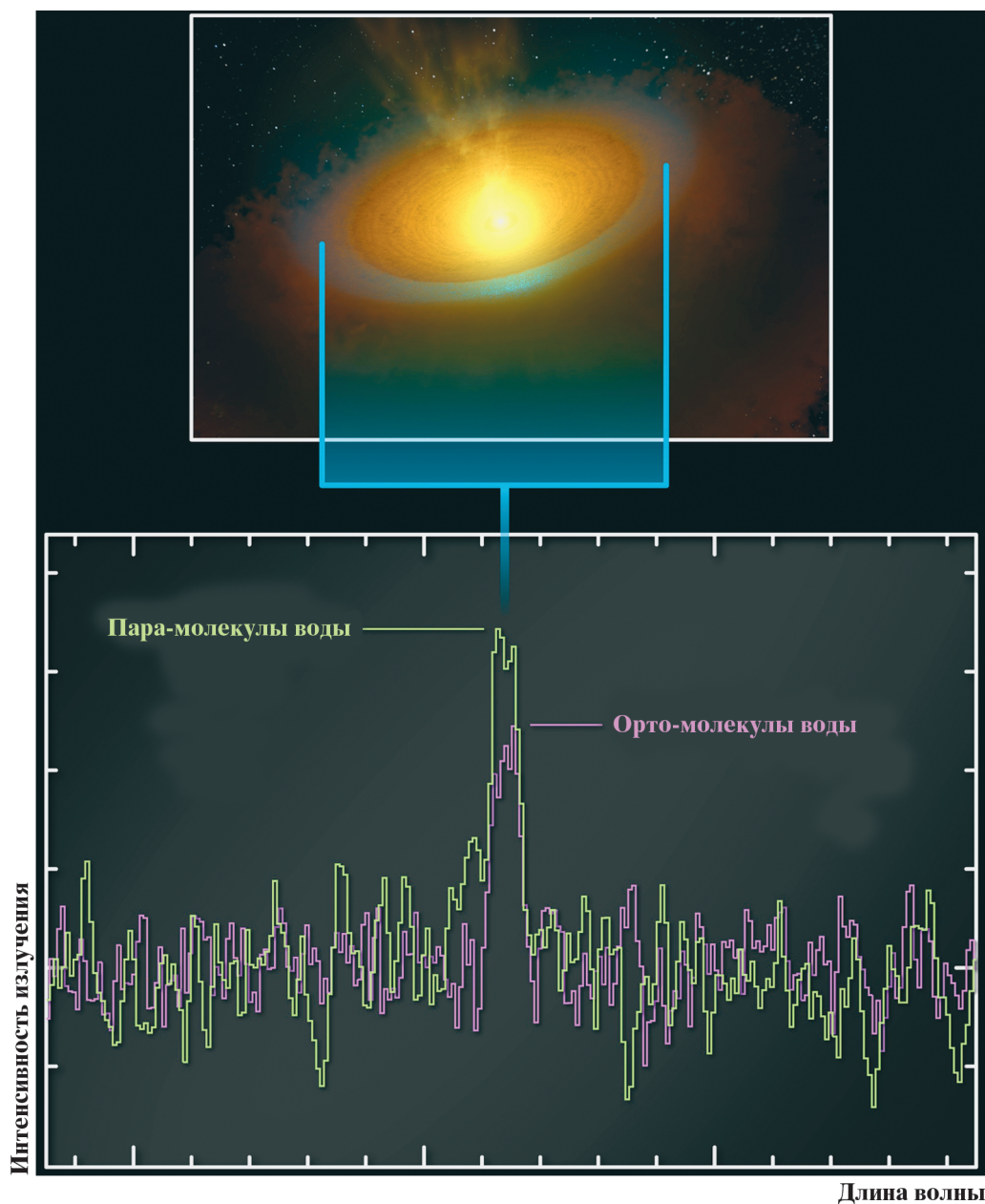
(Gas in Protoplanetary Systems), нацеленный на проведение фотометрии и спектроскопии низкого разрешения протопланетных дисков. За 400 ч наблюдений с помощью прибора PACS примерно для 240 околозвездных дисков будут построены общие распределения энергии в спектре, а также измерены некоторые спектральные линии, в частности линии иона углерода, нейтрального кислорода и молекул воды. По результатам этого обзора, среди прочего, удастся впервые на большой выборке независимо определить массы пыли (по непрерыв-

ному спектру) и газа (по спектральным линиям) в дисках на различных эволюционных стадиях и вокруг звезд различных масс (до нескольких масс Солнца).

Околозвездное вещество — атрибут не только молодых, но и старых звезд. Приборы PACS и SPIRE будут задействованы в программе MESS (Mass-loss of Evolved StarS) для наблюдений примерно сотни звезд, теряющих вещество, — гигантов, ярких голубых переменных, звезд Вольфа-Райе, планетарных туманностей, — а также пяти остатков сверхновых.

Линии молекулярного кислорода в сердце Большой Туманности Ориона. Вероятно, повышенное содержание O_2 в этом объекте связано с испарением ледяных мантий космических пылинок. Спектры O_2 получены с марта по октябрь 2010 г. космической обсерваторией "Гершель". ESA/NASA/JPL.

Наконец, упомяну еще две ключевые программы, связанные с водой. Вообще, поиски воды — вечная тема, как в Солнечной системе, так и за ее пределами, однако искать ее с помощью наземных наблюдений практически невозмож-



Линии орто- и пара-молекул воды в спектре протопланетного диска у звезды TW Гидры (расстояние около 180 св. лет от нас). На изображении диска сверху показано примерное расположение излучающих молекул воды. Спектр получен космической обсерваторией "Гершель". ESA/NASA/JPL.

но — именно потому, что на Земле воды много, и ее молекулы в земной атмосфере полностью блокируют излуче-

ние воды, приходящее из глубин космоса. Поэтому изучать это соединение можно только с внеатмосферной обсерватории.

Наблюдениям воды в Солнечной системе посвящена программа HSSO (Herschel Solar System Observations), в рамках

которой почти 300 ч выделено на наблюдения Марса, четырех планет-гигантов, спутников Сатурна Титана и Энцелада, а также пяти комет. Программа WISH (Water In Star-forming regions with Herschel) призвана ответить на вопросы о распределении и свойствах воды в других системах, за пределами Солнечной. Приборы PACS и HIFI позволяют измерять параметры полутора десятков линий воды в диапазоне 79–538 мкм. Этого достаточно, чтобы проследить “допланетную” эволюцию воды, начиная с дозвездных ядер и заканчивая протопланетными дисками. На наблюдение примерно 80 систем, находящихся на различных эволюционных стадиях, выделено примерно 500 ч.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Как и предыдущие инфракрасные обсерватории, “Гершель” работает в основном на будущее. Ограниченное время жизни (связанное с испарением охладителя) приводит к необходимости уделять “сиюминутным” задачам меньше внимания, чем, скажем, на KTX. Тем не менее, в активе обсерватории уже есть немало результатов, заслуживающих отдельного упоминания.

Неожиданным оказалось обнаружение заметных количеств пыли в галактиках ранних типов (E и S0). Исследования 23 эллиптических и 39

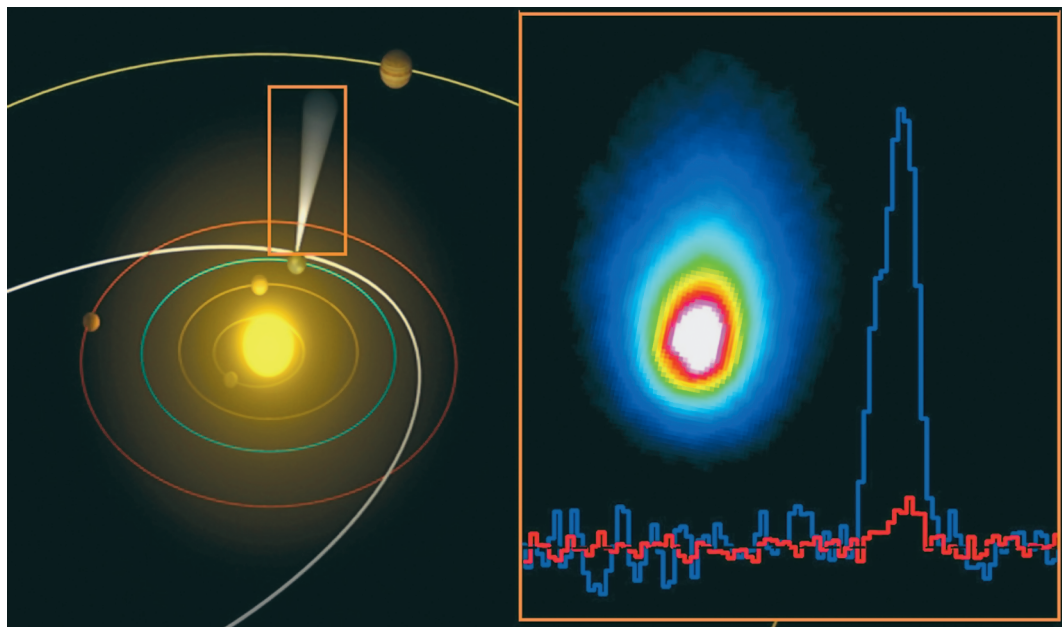
линзовидных галактик показали, что примерно у половины этих систем в межзвездной среде содержится заметное количество пыли (в среднем, по миллиону солнечных масс). Это противоречит “каноническому” представлению о галактиках ранних типов как о системах, состоящих практически исключительно из одних только звезд, без межзвездного вещества. Впрочем, о наличии в эллиптических галактиках межзвездного газа известно уже вполне достоверно; теперь, благодаря наблюдениям на “Гершеле”, мы знаем и о наличии пылевого компонента. Особенно интересны две особенности пыли в галактиках ранних типов. Во-первых, ее средняя температура оказалась выше, чем в спиральных галактиках с активным звездообразованием. Это странно, поскольку основным источником нагрева пыли считается ультрафиолетовое излучение молодых звезд, которых много именно в спиральных галактиках. Во-вторых, оказались неудачными попытки связать происхождение пыли в эллиптических галактиках с каким-либо звездным населением, в частности со старыми звездами и со сверхновыми типа Ia (типичными для эллиптических галактик). Авторы исследования, Смит и др. (2012)¹, предпо-

жили, что обнаруженная пыль может иметь внешнее происхождение, то есть занесена в наблюдавшиеся галактики в результате их взаимодействия с другими галактиками.

Вообще, роль сверхновых в производстве пыли пока загадочна. Хорошо известно, что именно при вспышках сверхновых синтезируется большая часть тяжелых элементов, из которых, среди прочего, состоят космические пылинки. Однако до сих пор неясно, являются ли сверхновые лишь поставщиками атомов, которые потом объединяются в пылинки в каких-то других объектах, или же пыль может конденсироваться непосредственно в оболочках сверхновых. На то, что образование пыли не связано со сверхновыми типа Ia, или термоядерными сверхновыми, указывают наблюдения на “Гершеле” остатков галактических сверхновых Тихо и Кеплера. Вся обнаруженная в них пыль – это обычные межзвездные пылинки, сметенные оболочкой сверхновой. Пылинок, которые сконденсировались бы в самих оболочках, “Гершель” не увидел, так что сверхновые типа Ia, скорее всего, действительно не вносят вклада в обогащение межзвездной среды пылью.

Сверхновые типа II, или сверхновые с коллапсом ядра, напротив, производят пыль весьма интенсивно. В рам-

¹Smith et al. *Astroph. J.*, astro-ph/1112.1408.



Линии воды в спектре кометы Хартли-2, зарегистрированные 17 ноября 2010 г., во время последнего максимального сближения кометы с Землей (справа). Синей кривой показан спектр обычной воды, красной — спектр однократно дейтерированной воды. Спектр получен космической обсерваторией “Гершель”. ESA/NASA/JPL.

ках программы по исследованию Магеллановых Облаков на телескопе наблюдался один из самых изученных объектов нашей Вселенной — сверхновая 1987A². Наблюдения SN 1987A в ИК-диапазоне проводились и раньше. Авиационная обсерватория им. Койпера и “Спитцер” за-

фиксировали в остатке сверхновой тепловое излучение пыли, однако оценки ее массы оказались крайне низкими, от 10^{-4} до $10^{-6} M_{\odot}$. Это и неудивительно: оба инструмента были чувствительны только к относительно горячей пыли.

С другой стороны, приборы PACS и SPIRE позволяют “видеть” также и более холодную пыль, излучающую на длинных волнах. На снимках с обоих приборов остаток сверхновой виден как довольно мощный компактный источник, светимость которого в диапазоне 100–500 мкм сопоставима со светимостью остатка в других диапазонах. Моделирование показывает, что масса пыли в оболочке сверхновой составляет несколько десятых массы Солнца. Это очень большая величина, ука-

зывающая, что в остатке SN 1987A пыль вобрала в себя практически все синтезированные тяжелые элементы. Если мы в данном случае не имеем дело с уникальным объектом, наблюдения на “Гершеле” означают, что сверхновые с коллапсом ядра являются не столько разрушителями пыли, сколько ее значительными, если не основными, поставщиками, чем может объясняться обилие пыли в молодых галактиках с бурным звездообразованием на больших красных смещениях.

Пыль в галактиках позволяет проследить только распределение твердой фазы. В качестве индикатора газовой фазы обычно используется излучение молекулы оксида углерода. Однако в последнее время получено много доказательств того, что эта мо-

² Matsuura et al. Science. V. 333. P. 1258 (2011).

лекула в целом может недостоверно отражать распределение межзвездного газа, и потому необходимо искать другой индикатор. В его качестве сейчас рассматривается молекула HF. Она, в отличие от оксида углерода, участвует в очень ограниченном наборе химических реакций и потому ее содержание мало зависит от внешних условий и, в большинстве случаев, просто совпадает с содержанием фтора. В диапазон “Гершеля” попадает одна из основных линий фторида водорода на длине волны 243 мкм. К числу основных результатов обсерватории можно отнести повсеместные наблюдения этой молекулы в самых разнородных объектах – начиная с диффузной межзвездной среды³ и заканчивая оболочками старых звезд, например такой известной звезды, как IRC + 10216 (она же CW Льва).

С помощью “Гершеля” впервые с высокой степенью достоверности в межзвездной среде обнаружена молекула кислорода⁴. Это открытие можно назвать особенно долгожданным. Ранние модели химической эволюции межзвездной среды предсказывали, что молекула O₂ должна быть едва ли не основным соединением кислорода в межзвездной среде, од-

нако попытка обнаружить ее с помощью телескопа SWAS оказалась провальной. Позже появились сообщения о наблюдении линии молекулярного кислорода на телескопе “Odin”, однако они были встречены с некоторым недоверием из-за больших неопределенностей в наблюдениях. И вот наконец-то присутствие в космосе молекулы O₂ можно считать доказанным. Ее содержание в Туманности Ориона оказалось довольно высоким, примерно одна молекула O₂ на миллион молекул водорода, что не вполне понятно. Эта величина попадает в диапазон чувствительности телескопов “SWAS” и “Odin”, так что теперь нужно разбираться, почему же все-таки они ее не увидели.

Естественно, часть результатов связана с наблюдениями воды. Особенно интересны поиски воды в протопланетных дисках, поскольку их результаты должны косвенно прояснить и эволюцию воды в протосолнечной системе. Модели предсказывают, что воды в таких дисках должно быть довольно много, хотя бы потому, что ее много в Солнечной системе. Ранее в протопланетных дисках наблюдалось излучение “горячей” воды, исходящее из ближайших окрестностей звезды. На больших расстояниях от центра системы значительная часть воды существует в виде льда, намерзшего на пылевых частицах, однако в верх-

ней части диска ультрафиолетовое излучение молодой звезды испаряет ледяные оболочки и возвращает воду в газовую фазу даже при небольшой температуре.

Именно такую “холодную” воду и предполагалось обнаружить с помощью “Гершеля”. Результаты пока противоречивые. Первая попытка оказалась неудачной. При наблюдениях диска у звезды DM Тельца линии воды обнаружены не были. Это означает, что ее содержание в газе диска по меньшей мере в десятки раз уступает модельным предсказаниям. Авторы исследования, Бергин и др. (2010)⁵, предположили, что причина может заключаться в начавшемся формировании планет. Чем крупнее пылинки, тем менее они привязаны к газу; гравитация заставляет их оседать к срединной плоскости диска, защищенной от ультрафиолетового излучения звезды, где испарение ледяных мантий не происходит. Однако со временем этот эффект должен только усугубляться, и потому неожиданным кажется обнаружение воды в другом, более старом диске, у звезды TW Гидры⁶. Там линии воды оказались вполне различимыми и указывают на общие ее запасы, соответствующие нескольким тысячам

³ Monje et al. *Astroph. J. Lett.* V. 734. P. L23 (2011).

⁴ Goldsmith et al. *Astroph. J.* V. 737. P. 96 (2011).

⁵ Bergin et al. *Astron. Astroph.* V. 521. P. L33 (2010).

⁶ Hogerheijde et al. *Science.* V. 334. P. 338 (2011).

земных океанов. Чтобы ответить на вопрос, почему в двух не слишком различных дисках ситуация с водой столь сильно отличается, потребуются новые наблюдения.

Пожалуй, одним из наиболее интересных результатов “Гершеля” в наших ближайших окрестностях также можно назвать наблюдения воды в ядре кометы Хартли-2. Здесь особенно важно то, что наблюдались одновременно “обычная” вода и ее изотопмер, в котором один из атомов водорода замещен атомом дейтерия (HDO). Отношение содержания HDO к содержанию H_2O – ключевой параметр в исследовании происхождения воды на Земле. Его величина (около $1,56 \times 10^{-4}$) близка к аналогичному значению для углистых хондритов и примерно вдвое уступает отношению HDO/H_2O в долгопериодических кометах. Из этого делался вывод, что большая часть земной воды была принесена на планету астероидами, тогда как вклад комет не превышал 10%. Хартог и др. (2011)⁷ с помощью “Гершеля” показали, что этот вывод может быть несправедлив в отношении короткопериодических комет. По данным новых измерений, в комете Хартли-2 отношение дейтерированной воды к обычной составляет $1,61 \times 10^{-4}$ – поч-

ти столько же, сколько и на Земле. (Надо, правда, отметить, что пока это отношение измерено лишь в нескольких кометах.) Согласно современным моделям, углистые хондриты происходят из Главного пояса астероидов, долгопериодические кометы, ныне населяющие Облако Оорта, сформировались в зоне планет-гигантов, тогда как кометы нынешнего семейства Юпитера (к ним относится комета Хартли-2) изначально находились дальше от Солнца, в поясе Койпера. В результате возникает довольно сложная картина перемещения вещества в ранней Солнечной системе: будущая земная вода совпадала по изотопному составу с водой на расстояниях порядка 2–3 а.е. и 30–50 а.е. от Солнца, но не с водой на промежуточных расстояниях, где молекул HDO было примерно в два раза больше. Это повышенное содержание HDO и по сей день “законсервировано” в воде на спутнике Сатурна Энцеладе.

К слову сказать, вода на Энцеладе также наблюдалась на “Гершеле”, хотя и не в контексте измерения отношения HDO/H_2O . Во время наблюдений Сатурна в его спектре с помощью прибора NIFI наблюдались линии поглощения воды, возникающие в окрестностях планеты. Доплеровское смещение и ширина линий свидетельствуют, что они рождаются в во-

дяном торе, который, как предполагается, очерчивает орбиту Энцелада и формируется водяными гейзерами на этом спутнике. Анализ линий показал, что в среднем Энцелад теряет около 10^{28} молекул воды в секунду. Из тора вода постепенно распространяется по всей системе Сатурна, в том числе выпадая и на саму планету. Наблюдения на “Гершеле” свидетельствуют, что именно Энцелад является источником всей воды во внешней атмосфере Сатурна.

В заключение хочется еще раз подчеркнуть, что работа “Гершеля” – это в значительной степени работа на перспективу и на накопление наблюдательных данных. Поэтому представленный список результатов, далеко не полный, в будущем существенно расширится за счет анализа обзорных программ – основного наследия “Гершеля”. К сожалению, после окончания работы обсерватории доступ к дальнему ИК- и субмиллиметровому диапазонам будет надолго потерян. Частично его откроет телескоп на космической обсерватории “SPICA” (Япония), предназначенный для работы в диапазоне 5–210 мкм, который предполагается запустить в 2018 г. В более отдаленной перспективе полноценным наследником “Гершеля” станет российский космический телескоп “Миллиметр”.

⁷ Hartogh et al. Nature. V. 478. P. 218 (2011).

Венера: исследование продолжается

Л. В. ЗАСОВА,
доктор физико-математических наук
ИКИ РАН

В этой статье мы рассказываем о Венере, ближайшей к Земле планете, которую можно назвать “сестрой” Земли по многим параметрам, но сильно отличающуюся по физическим свойствам. Коротко описана история исследования Венеры, а также приведены наиболее яркие результаты, полученные АМС “Венера Экспресс”, которая успешно работает с 2006 г. на орбите вокруг Венеры. Описаны также задачи,



которые могут быть решены в будущем только при наблюдениях с посадочного аппарата, в том числе задачи, связанные с происхо-

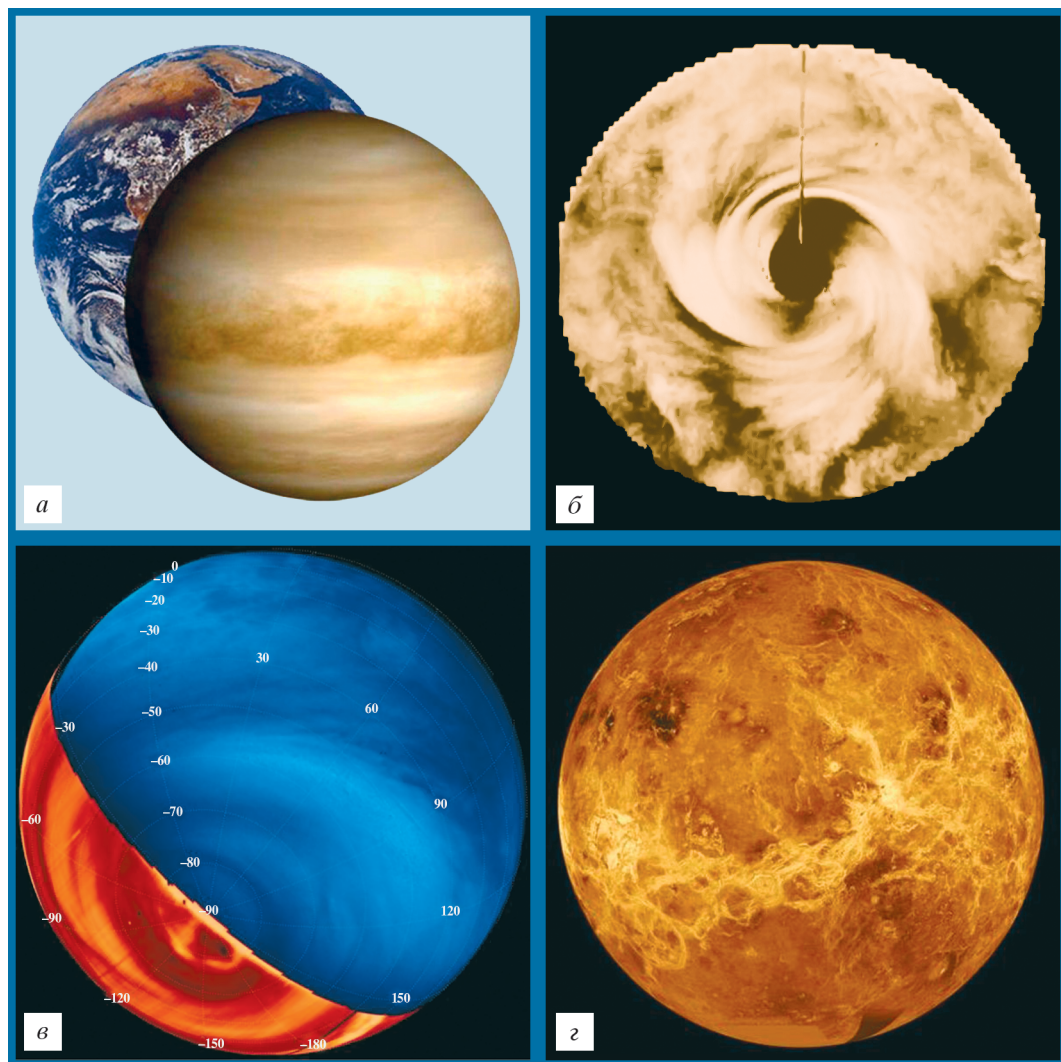
ждением и эволюцией атмосферы и климата планеты. Эти задачи важны для понимания возможной эволюции земного климата и поиска ответа на вопрос: почему и когда эволюционные пути Венеры и Земли разошлись. Для решения этих проблем в Федеральную космическую программу России 2006–2015 гг. включен проект АМС “Венера-Д”, предусматривающий создание посадочного и орбитального аппаратов и спутника.

ПОЧЕМУ ВЕНЕРА?

Венера – ближайшая к Земле планета Солнечной системы, она периодически сближается с нашей планетой до минимального расстояния (около 40 млн км). Не удивительно, что по-

сле Солнца и Луны Венера – самый яркий объект на небе: в период максимального блеска ее видимая звездная величина близка к $-4,5^m$, так что эта планета обращала на себя внимание с доисторических времен как очень яркая утренняя или

вечерняя звезда. Диск Венеры, ее фазы при благоприятных условиях могут наблюдаться даже в хороший бинокль (в исключительных случаях – невооруженным глазом). В 1960-е гг. именно с Венеры началось исследование планет с исполь-



Венера – “сестра Земли”: а, б, в) изображения в УФ-диапазоне, полученные в 1978 г. АМС “Пионер Венера-1” (а – для сравнения размеров дан снимок Земли, б – южный полярный вихрь) и в 2006–2008 гг. АМС “Венера Экспресс” (в – красный цвет, прибор ВИРТИС в окне прозрачности 1,74 мкм, нижний облачный слой высотой около 50 км; синий – прибор VMC в диапазоне 0,38 мкм, верхний облачный слой на высоте 70 км); г) радарное изображение поверхности, полученное в 1990–1992 гг. АМС “Магеллан” (яркая область в центре – Земля Афродиты). Фото NASA.

зованием космической техники.

Венера похожа на Землю, это во многом определило высокий интерес к ее изучению как планеты земной группы. Планеты-

сестры имеют практически одинаковые размер и плотность, поэтому они близки по составу. Обе получают примерно одно и то же количество тепла от Солнца: Ве-

нера расположена ближе к Солнцу, и хотя солнечная постоянная для нее в два раза выше, чем для Земли, это компенсируется тем, что отражательная способность

Поверхность Венеры, какой ее представляли в середине XX в.

облачного слоя (альбедо) для Венеры также примерно вдвое выше. Предполагается, что обе планеты образовались при сходных начальных условиях в протопланетном газопылевом диске, окружавшем молодое Солнце 4,5–5 млрд лет назад. Венера представляет интерес как для фундаментальной науки, так и для решения прикладных задач сравнительной планетологии. Исследования Земли, Венеры и Марса позволяют лучше понять раннюю историю формирования и развития планет земной группы и эволюции их атмосфер, различие в истории их тектонической активности. В частности, это дает возможность провести параллели в будущее, показывая возможные пути эволюции нашей Земли, ее атмосферы и климата.

Основная причина климатических различий Земли и Венеры кроется в различных свойствах их атмосфер. Атмосфера Венеры почти в сто раз массивнее атмосферы Земли и состоит на 96,5% из углекислого газа с примесью азота (3,5%) и других газов – малых составляющих,



таких как SO_2 , Ar, H_2O , CO, OCS, He, Ne, HCl, HF. Давление у поверхности Венеры – 92 атм. В атмосфере Венеры азота в четыре раза больше, чем на Земле. При этом полная масса углекислоты на Земле и Венере сравнима. Но если на Венере углекислый газ образует плотную атмосферу, то на Земле углекислота спрятана в твердых породах – карбонатах (соли угольной кислоты) и известковых отложениях, связанных с древними примитивными организмами. Формирование карбонатов, как и условия возникновения жизни, определяется многими процессами (тектонические явления, радиация, температура), но на Земле, по-видимому, решающую роль сыграл океан. На Венере карбонаты, вероятно, не образовались из-за отсутствия воды. Остаются

вопросы, когда и каким образом исчезла вода с Венеры и был ли океан в ее ранней истории, когда и почему разошлись пути эволюции Земли и Венеры.

Считается, что чрезвычайно высокая температура поверхности Венеры (~740 K) поддерживается за счет парникового эффекта в мощной углекислотной атмосфере. При отсутствии парникового эффекта поверхность Венеры была бы холоднее более чем на 500 °C. В атмосфере Венеры присутствуют парниковые газы – CO_2 , H_2O , OCS, CO, SO_2 . Имея сильные полосы поглощения в ИК-области спектра, эти газы не позволяют собственному тепловому излучению поверхности беспрепятственно покидать планету, поэтому они играют роль одеяла, предохраняющего поверхность на

ночной стороне планеты от сильного охлаждения. Свой вклад вносят и облака, но решающая роль в парниковом эффекте принадлежит CO_2 . Парниковый эффект, хотя и не столь сильно выраженный, работает и на Земле, приводя к подъему глобальной температуры примерно на 35° по сравнению с той, которая была бы при его отсутствии. Именно это обеспечивает на Земле возможность существования жидкой воды, а следовательно, и жизни. Однако увеличение содержания парниковых газов (в атмосфере Земли это в основном CO_2 , H_2O , CH_4) может привести к усилению парникового эффекта, что чревато для Земли катастрофическими последствиями. Наблюдающееся в настоящее время глобальное потепление, часто связываемое с антропогенным воздействием, — тревожный фактор. Не приведет ли оно к усилению испарения океана, постепенному освобождению CO_2 и “разгону” парникового эффекта? Что в таком случае надо предпринять для того, чтобы это предотвратить? Детальное изучение особенностей строения атмосферы и климата Венеры может помочь понять, не только как сохранить комфортные условия для жизни на Земле, но и как предотвратить возможные непоправимые ошиб-

ки в борьбе с глобальным потеплением.

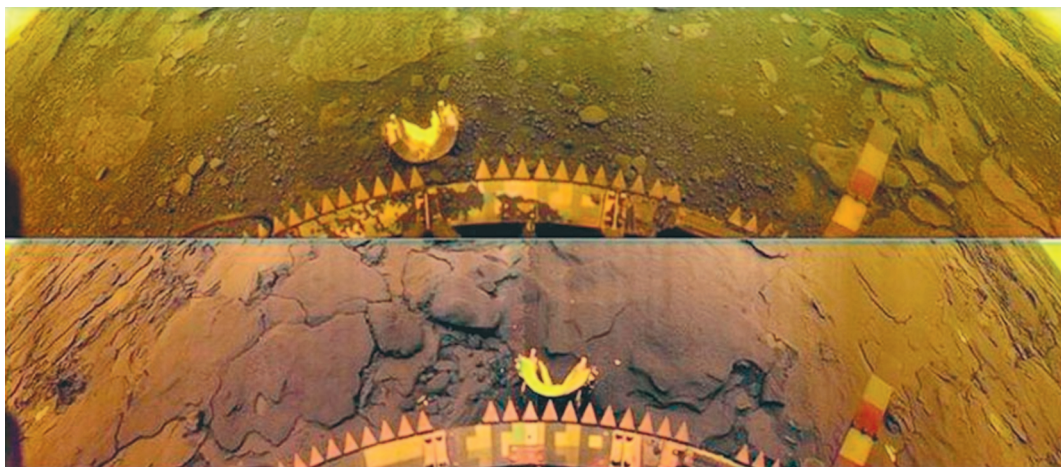
НЕМНОГО ИСТОРИИ

Начало научных исследований Венеры было положено в 1610 г. Галилео Галилеем. Он наблюдал Венеру в телескоп и описал ее фазы, наглядно показав, что Венера светит отраженным солнечным светом. В 1761 г. М.В. Ломоносов, наблюдая прохождение Венеры по диску Солнца, открыл у планеты атмосферу (Земля и Вселенная, 2011, № 6). Но только в 1930-х гг. стало ясно, что основной компонент атмосферы — углекислый газ, а сама атмосфера непрозрачна, и плотный облачный слой без разрывов покрывает планету, полностью скрывая поверхность. В 1950-х гг. по наблюдениям в радиодиапазоне были получены оценки температуры (~ 750 K), но не было уверенности, что температура относится к поверхности, а не к ионосфере. До этого времени считалось, что поверхность Венеры может быть пригодной для обитания. В 1970 г. АМС “Венера-7” впервые совершила мягкую посадку на поверхность Венеры и получила надежные оценки температуры и давления. Только в 1970-х гг. по наземным поляризационным наблюдениям удалось отождествить состав мощного облачного слоя Венеры.

Оказалось, что он состоит из серной кислоты высокой концентрации (75–85%).

Венера — планета, которая была фактически открыта заново космическими аппаратами. Она трудна для исследования с Земли в телескоп, так как покрыта толстым слоем облаков и выглядит совершенно однородным диском в видимой области спектра.

В 1960-х и 1970-х гг. наиболее интенсивно проводились исследования Венеры. В это время выполнили полеты советские АМС “Венера-3” (первое попадание искусственного аппарата на другую планету), “Венера-4” (первые измерения при прохождении аппарата сквозь атмосферу), “Венера-5 и -6” (первые использования парашютов в атмосфере Венеры), “Венера-7 и -8” (первые мягкие посадки на поверхность другой планеты), “Венера-9 и -10” (первые искусственные спутники Венеры; их посадочные аппараты впервые передали панорамные фотографии поверхности Венеры на Землю; Земля и Вселенная, 1976, № 2). АМС “Венера-11 и -12” доставили посадочные аппараты на поверхность планеты, получены сведения о составе грунта (Земля и Вселенная, 1978, № 4). Исследовали Венеру и США: АМС “Маринер-2, -5 и -10” (пролетные



аппараты, 1962 г., 1967 г. и 1973 г. соответственно) и “Пионер Венера-1 и -2” (1978), включавшие орбитальный модуль (с его борта получены впервые радарные изображения поверхности планеты) и четыре спускаемых аппарата (они передавали данные до высоты 12 км; Земля и Вселенная, 1979, № 4).

В 1980–1990-е гг. исследования Венеры были не столь интенсивными, однако запуск нескольких космических аппаратов позволил получить новую важную информацию об атмосфере и поверхности планеты. Это пролетные АМС “Венера-13 и -14”, с посадочных аппаратов впервые переданы на Землю цветные панорамы поверхности (Земля и Вселенная, 1983, № 3). “Венера-15 и -16” и американский “Магеллан” произвели радарное картирование поверхности Венеры (Земля и Вселенная, 1987,

№ 5). В 1984 г. в рамках программы “Вега” Венеру исследовали посадочные аппараты и атмосферные аэростатные зонды (Земля и Вселенная, 1986, № 4). Это были последние отечественные полностью успешные миссии к другим планетам.

Венера — единственная планета, все запуски отечественных межпланетных станций к которой оказались удивительно успешными. Осуществлено 10 посадок на поверхность, получены первые панорамы поверхности (“Венера-9 и -10” — черно-белые и “Венера-13 и -14” — цветные). Других мягких посадок на поверхность Венеры пока не было. Советскими были также первые искусственные спутники Венеры (“Венера-9, и -10”) и первые (и до сих пор единственные) аэростатные зонды, дрейфовавшие в облачном слое Венеры (“Вега -1 и -2”).

Панорамы поверхности Венеры, полученные в декабре 1982 г. АМС “Венера-13” (вверху) и “Венера-14” (внизу). Они до сих пор остаются единственными (!) цветными фотографиями поверхности планеты.

В 1980-х гг. появилось новое важное направление исследования Венеры — наблюдения ночной стороны в ближней ИК-области в спектральных интервалах между полосами поглощения CO_2 . Несмотря на то, что ближний ИК-диапазон плотно перекрыт полосами поглощения CO_2 , между полосами существуют окна прозрачности: 1,0; 1,1; 1,18; 1,27; 1,74; 2,35 мкм. При $\lambda < 2,35$ мкм серноокислотный облачный слой Венеры становится практически рассеивающим, и тепловое излучение горячей нижней атмосферы и поверхности, рассеянное облачным слоем, выходит наружу. В этих окнах

**Исследования Венеры с помощью советских АМС,
созданных в НПО им. Лавочкина (<http://www.laspace.ru>)**

Космический аппарат	Год запуска	Основные результаты
“Венера-4”	1967	Первый зонд, проникший в атмосферу планеты и передававший данные до высоты 30 км
“Венера-5 и -6”	1969	Передача данных до высоты 11 км над поверхностью
“Венера-7”	1970	Первая успешная посадка космического аппарата на другую планету
“Венера-8”	1972	Посадка и передача данных в течение 50 мин
“Венера-9 и -10”	1975	Передача черно-белых фотографий поверхности планеты посадочным аппаратом. Первые орбитальные аппараты вокруг Венеры
“Венера-11 и -12”	1978	Передача научных данных с поверхности планеты до 110 мин
“Венера-13 и -14”	1982	Первые цветные панорамные фотографии поверхности планеты, анализ грунта
“Венера-15 и -16”	1983	Радиолокационные изображения поверхности Венеры
“Вега-1 и -2”	1984	Первый аэростатный зонд в атмосфере другой планеты, проработавший около двух суток и передававший научную информацию на Землю

изучается состав нижней атмосферы, строение и динамика нижнего облачного слоя. На дневной стороне солнечное излучение, рассеянное облаками, на несколько порядков превышает излучение поверхности, поэтому последнее выделить не удастся. Наблюдения ночной стороны Венеры в окнах прозрачности проводятся с Земли и с космических аппаратов. Так, в 1990 г. американская АМС “Галилео” на пути к Юпитеру исследовала ночную сторону Венеры в окнах прозрачности. Впервые было передано изображение нижнего облачного слоя, показавшее, что он неоднороден (в отличие от верхнего, который сплошь покрывает Венеру, без разрывов).

АМС “ВЕНЕРА ЭКСПРЕСС”

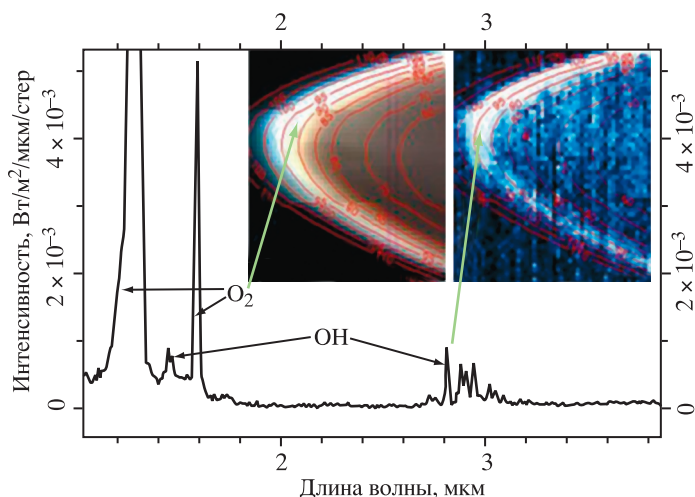
В настоящее время изучение атмосферы, изменение ее состава, анализ структуры нижнего и верхнего облачного слоя, строения полярных областей, термическое картирование поверхности на ночной стороне продолжаются с помощью европейского ИСВ “Венера Экспресс” (Земля и Вселенная, 2009, № 6).

В 2006 г., после почти 25-летнего перерыва в полетах к планете, АМС “Венера Экспресс” вышла на орбиту ИСВ и начала исследовать Венеру. На станции имеются шесть научных приборов, нацеленные главным образом на исследование атмосферы: анализатор плазмы ASPERA, магнитометр MAG, фотокаме-

ра VMC, спектрометры SPICAV-SOIR, VIRTIS и PFS (не работает), а также эксперимент по радиопросвечиванию VeRa. Два прибора (VIRTIS и VMC) осуществляют термическое картирование поверхности ($\lambda = 1$ мкм) на ночной стороне, одна из целей – попытка обнаружения вулканической активности. К настоящему времени получен очень большой объем новых данных. Российские ученые сыграли значительную роль в подготовке научной программы и в создании приборов. В настоящее время наши специалисты принимают непосредственное участие в интерпретации полученных результатов. Отметим наиболее впечатляющие результаты АМС “Венера Экспресс”.

ОБНАРУЖЕНИЕ ГИДРОКСИЛА В АТМОСФЕРЕ ВЕНЕРЫ

В спектрах ночной стороны Венеры на лимбе спектрометром VIRTIS в ближней ИК-области спектра обнаружены полосы Мейнела, принадлежащие гидроксиду (его молекула состоит из атома кислорода и водорода). Эти результаты опубликованы в 2008 г. Таким образом, впервые гидроксил нашли в атмосфере другой планеты. Открытие было неожиданным, если принять во внимание очень малое содержание воды на Венере, молекулы которой имеют сходный состав. В 1948 г. американский астроном А. Мейнел в спектрах высокого разрешения земной атмосферы открыл свечение ночного неба в полосах OH. Впоследствии установили, что такое соединение играет важную роль в очищении земной атмосферы от загрязнений, которые могут представлять опасность для биосферы. Позднее делались безрезультатные попытки найти OH в атмосфере Марса, где достаточно много водяного пара, и можно ожидать его присутствие. Теоретически доказано, что OH на Марсе должен играть важную роль в стабилизации процесса крупномасштабного перехода CO_2 в CO. Тем не менее до сих пор обнаружить OH в атмосфере Марса не удалось.



Спектр лимба ночной стороны Венеры (высота 90–100 км, 25–35° с.ш.), полученный в 2008 г. с помощью прибора VIRTIS AMC “Венера Экспресс”. В спектре наблюдаются полосы свечения молекулярного кислорода (1,27 и 1,58 мкм) и гидроксила (1,44 и 2,7–3,1 мкм). Во вставке даны изображения свечения (форма лимба на рисунке сплюснута из-за разного масштаба по осям). Интенсивность в полосе O₂ на три порядка превышает OH. Коричневый фон на левом изображении — тепловое излучение нижней атмосферы, рассеянное облаками.

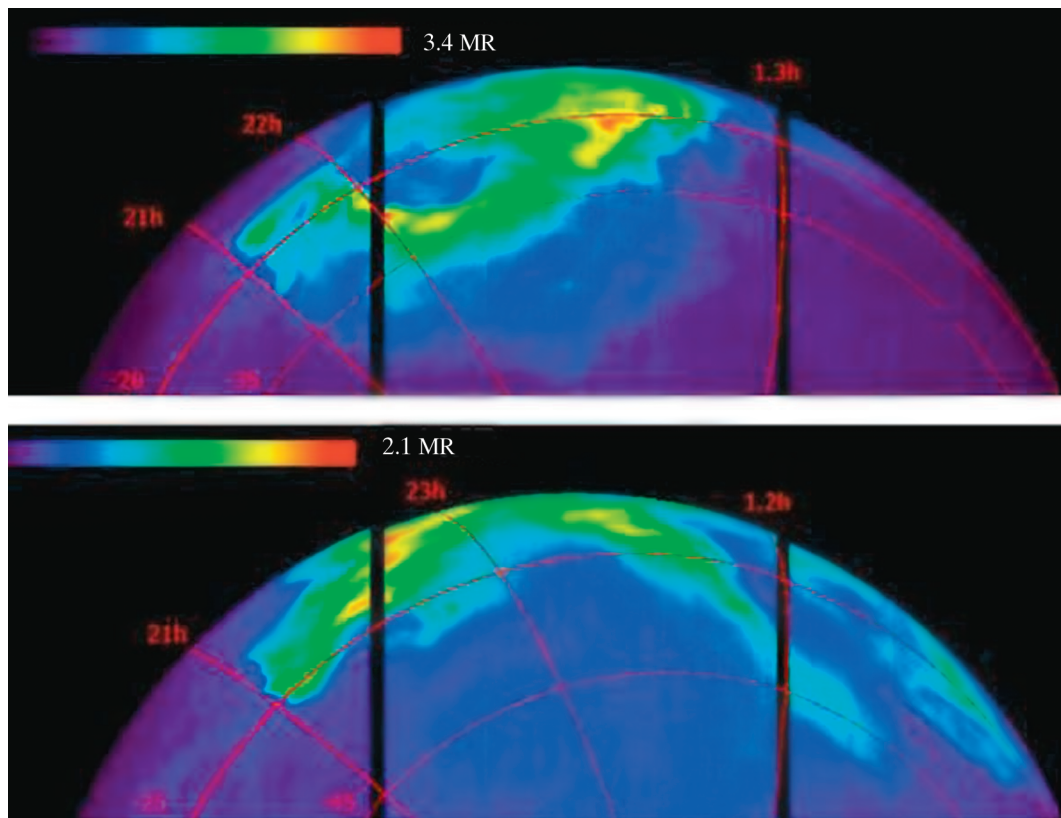
Высказывалось предположение, что OH может быть ответственен за стерилизацию поверхности Марса, объяснявшего бы неудачу эксперимента по поиску живых организмов на посадочных аппаратах AMC “Викинг”.

На Венере свечение гидроксила возникает в слое толщиной 10–15 км на высоте 95–100 км. Наблюдается сильная корреляция свечения OH и O₂ и положение слоя, где наблюдается свечение OH, практически совпадает со слоем свечения O₂. Обнаружение OH в атмосфере Венеры поставило вопрос о тех

цепочках физико-химических реакций, которые приводят к образованию этого соединения: вероятно, как и в атмосфере Земли, ключевую роль здесь играет озон.

ОТКРЫТИЕ ОЗОНА

В 2011 г. спектрометром SPICAV по поглощению УФ-излучения был обнаружен озон в атмосфере Венеры при наблюдении затмений звезд атмосферой планеты. До сих пор озон зафиксирован только в атмосферах Земли и Марса. В атмосфере Земли слой озона распо-



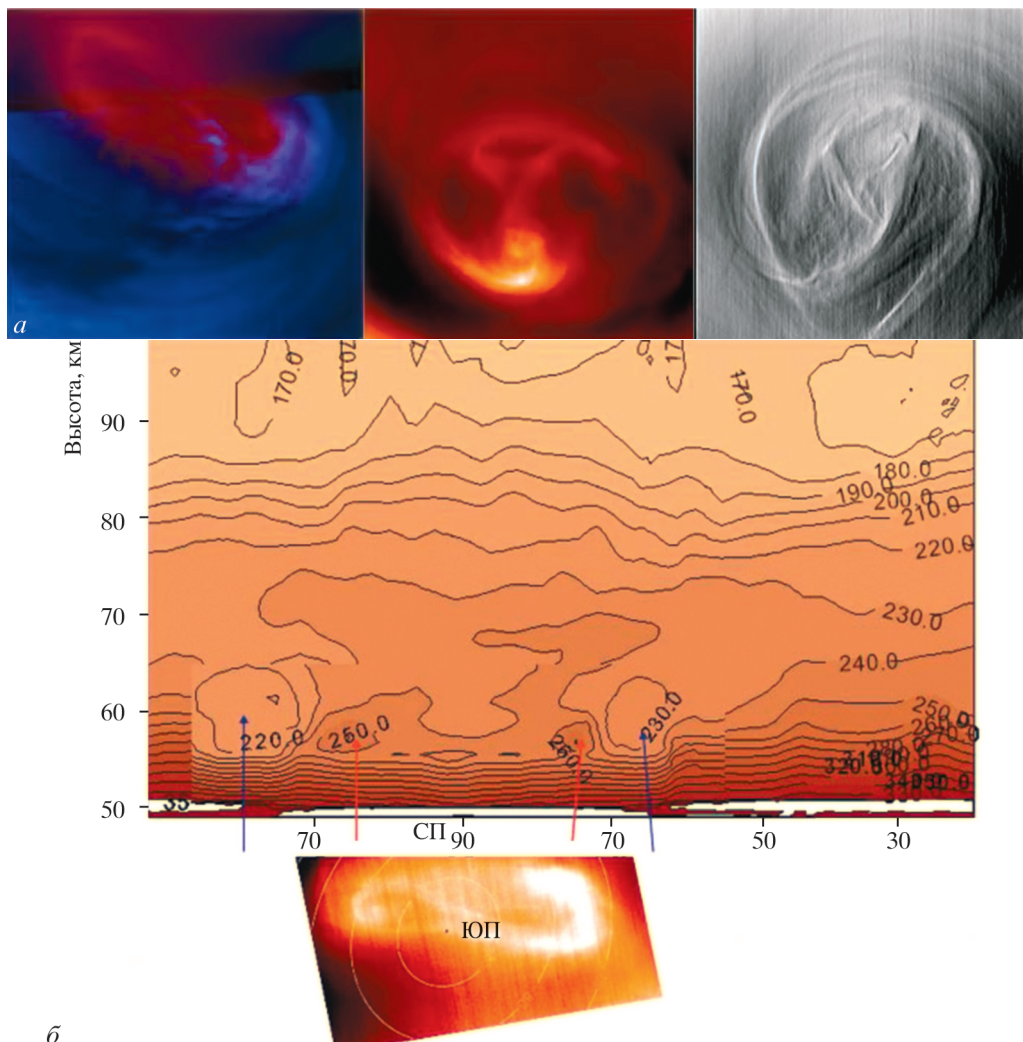
ложен на высотах 20–50 км, тогда как на Венере он находится на высоте 100 км, плотность озонового слоя на Венере примерно в тысячу раз меньше, чем на Земле. Столь тонкий слой озона обнаружен только в некоторых районах Венеры.

Наблюдения вблизи лимба планеты имеют неоспоримые преимущества для обнаружения слабой эмиссии или поглощения благодаря большой протяженности атмосферы над лимбом вдоль луча зрения. Только благодаря лимбовым измерениям удалось найти гидроксил и озон.

На дневной стороне Венеры под действием солнечного излучения на высотах 90–130 км разрушаются молекулы углекислого газа. Образовавшиеся атомы кислорода переносятся циркуляцией на ночную сторону, здесь они рекомбинируют (объединяются), образуя молекулы кислорода. Большая часть молекул кислорода образуется в возбужденном состоянии, и они излучают в полосе O_2 (1,27 мкм). К молекуле кислорода может присоединиться третий атом кислорода, образуя озон. Соединение озона с ато-

Свечение молекулярного кислорода и динамика атмосферы Венеры на высоте 100 км, зарегистрированные АМС «Венера Экспресс». Ночное свечение O_2 в диапазоне 1,27 мкм (прибор VIRTIS). Наиболее интенсивное свечение наблюдается в районе полуночи (вверху). Интенсивность свечения дана в MR (Мега Релей; 1 Релей = 10^6 фотон/с/см³).

мом водорода приводит к образованию молекулы гидроксила в возбужденном состоянии и молекулы кислорода. В результате появляется ночное



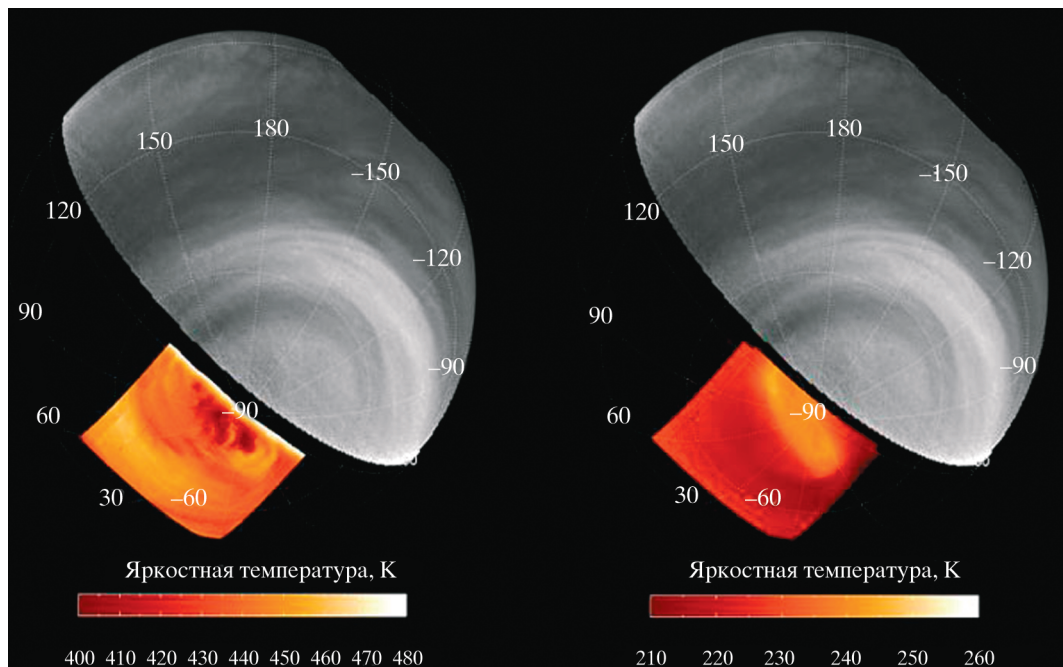
б

Южный полярный диполь Венеры: а) снимки южного полярного района, полученные в 2006 г. прибором VIRTIS (длина волны – 5 мкм) AMC “Венера Экспресс”; б) температурное поле в координатах широта – высота в Северном полушарии (“Венера-15”, 1983 г.). Красные стрелки показывают положение “горячего диполя”, синие – “холодного воротника”. Температура вблизи верхней границы облаков может отличаться на 30 °C на одной и той же высоте 60 км.

свечение гидроксиль в полосах Мейнела.

Таким образом, обнаружение гидроксиль и озона в атмосфере Венеры говорит о сходстве планет земной группы, отличия в содержании этих соединений скорее количественные, чем качественные. Свечение молекулярного кислорода в полосе 1,27 мкм – самая яркая ночная эмиссия на Венере. Так как атомы

кислорода переносятся с дневной стороны циркуляцией (в термосфере это прежде всего подъем масс в подсолнечной точке, перенос на ночную сторону через терминаторы и опускание в анти-солнечной точке), то распределение свечения O_2 на ночной стороне характеризует динамику атмосферы на этих высотах. Максимальная интенсивность свечения наблюда-



ется там, где существуют нисходящие потоки.

ДИНАМИКА АТМОСФЕРЫ И ПОЛЯРНЫЙ “ДИПОЛЬ”

Одной из самых интригующих загадок является суперротация – регулярное зональное движение массы атмосферы Венеры со скоростью до 100 м/с в области верхней границы облаков (65–70 км), или с периодом обращения вокруг планеты около четырех суток (при периоде вращения твердой поверхности 243 сут). Меридиональная циркуляция атмосферы организована в виде глобальной ячейки Хедли: атмосферные массы поднимаются на экваторе, на уровне верхней границы облаков движутся к высоким

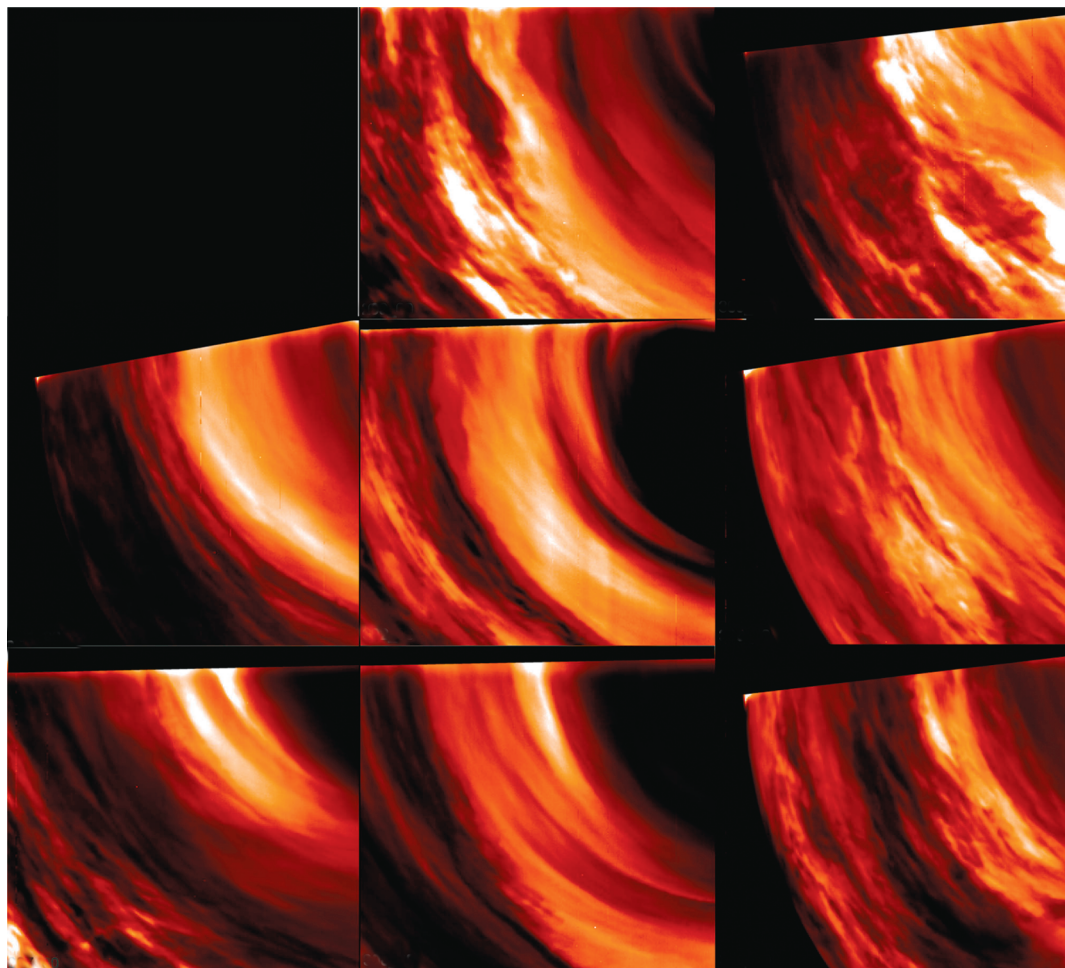
широтам и опускаются на высоких широтах.

Циркуляция на высоких широтах выглядит как полярный вихрь, впервые он зарегистрирован в 1973 г. АМС “Маринер-10”, в 1978–1980 гг. – “Пионер Венера” в УФ-диапазоне в южной полярной области. В северной полярной области в тепловой ИК-области спектра полярный вихрь наблюдался как “диполь” – вращающаяся структура с двумя полюсами (форма гантели). Таким его увидели в 1978 г. АМС “Пионер Венера”, а в 1984 г. – фурье-спектрометр на “Венере-15”. Полярный “диполь” отделен от средних широт “холодным воротником” – атмосферным образованием с минимумом температу-

Южный полярный диполь (во вставке внизу) на ночной стороне Венеры (прибор VIRTIS), слева – в окне 1,74 мкм (нижний облачный слой), справа – в диапазоне 5 мкм (верхний облачный слой). Прилегающие черно-белые изображения получены 28 мая 2006 г. камерой VMC АМС “Венера Экспресс” на дневной стороне планеты. Фото ESA.

ры на широте около 70°. По данным АМС “Венера Экспресс”, южная полярная область имеет подобную структуру.

Изображения южного полярного “диполя” получены VIRTIS со значительно более высоким пространственным разрешением, чем изображения северной поляр-

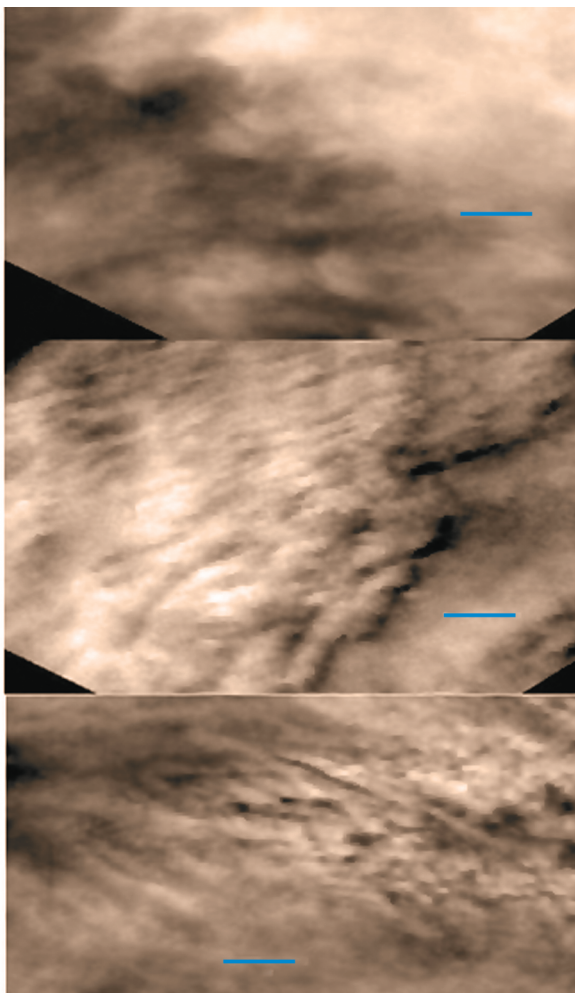
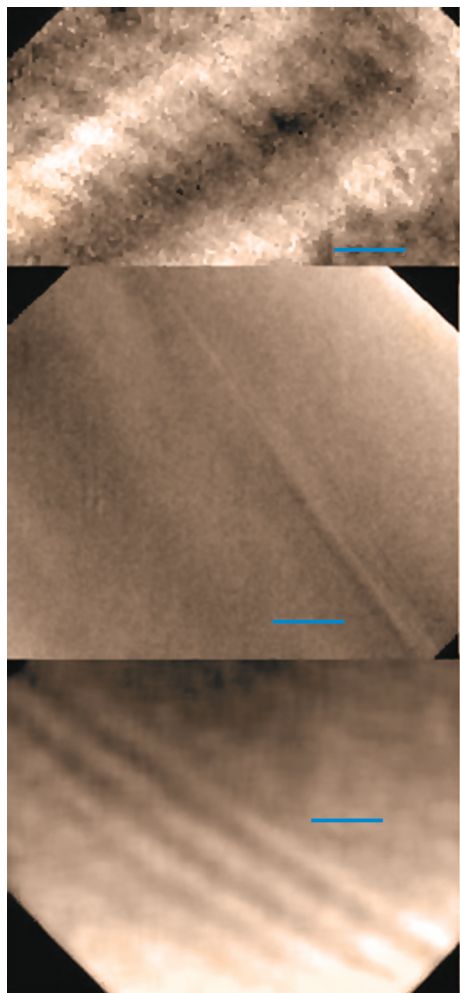


Нижний облачный слой (около 50 км над поверхностью Венеры) вблизи полуночи в окне прозрачности 2,35 мкм. Более яркие области соответствуют большей толщине облаков (южный полюс — справа вверху). Скорость ветра, измеренная по перемещению облачных деталей, составляет около 50 м/с. Изображения получены 13–23 февраля 2007 г. АМС “Венера Экспресс”. Фото ESA.

ной области, и он изучен значительно более детально. Оказалось, что

видимая форма южного полярного “диполя” изменяется: он может наблюдаться как монополяр (одно пятно) и как диполь (два пятна) или иметь более сложную форму. Высказывалось предположение, основанное на анализе направлений движения атмосферных масс, что полярный “диполь” сходен с мощным земным ураганом. Требуются более детальные долговременные измерения и моделирование для понимания природы

полярных вихрей на Венере. Полярный диполь опоясан “холодным воротником” — довольно необычным атмосферным образованием, в котором вблизи верхней границы облаков температура становится значительно ниже, чем в окружающих областях, а затем она начинает быстро возрастать с высотой (температурная инверсия). Механизм его возникновения еще предстоит выяснить.



ОБЛАЧНЫЙ СЛОЙ

На ночной стороне Венеры спектрометром VIRTIS в ближнем ИК-диапазоне в окнах прозрачности получены детальные изображения нижнего облачного слоя. На дневной стороне камерой VMC проведена съемка области верхней границы облаков. Подтвердилось существование аэрозольных частиц

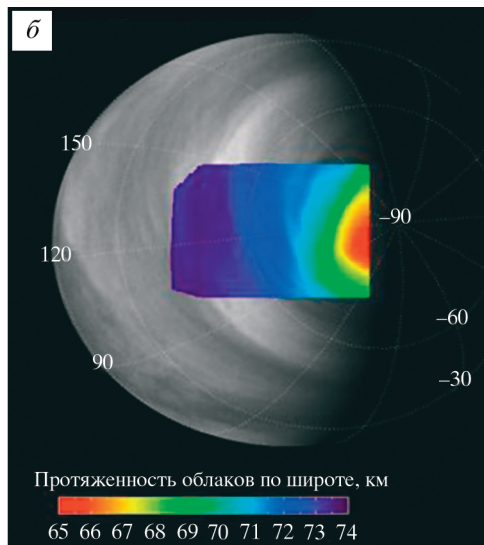
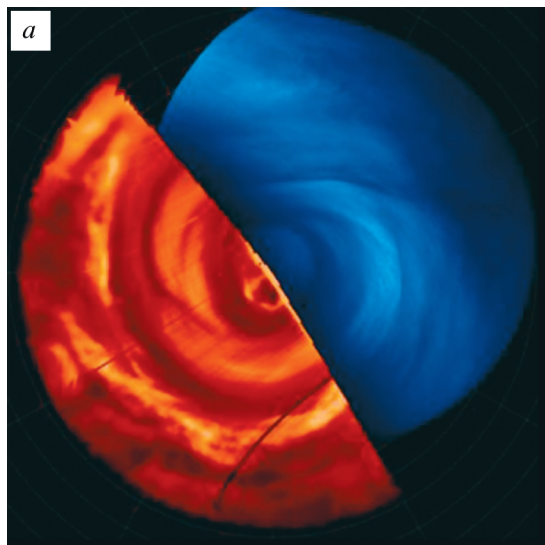
диаметром около 7 мкм в высоких широтах Южного полушария. Ранее подобные частицы обнаружены по наблюдениям с Фурье-спектрометром на "Венере-15" в Северном полушарии. Выяснилось также, что верхняя граница облаков в высоких широтах Южного полушария расположена на несколько километров ниже, чем на экваторе (аналогичная особенность выявлена "Венерой-15" для Северного полушария). По наблюдениям камеры VMC отмечена сильная пере-

Верхний облачный слой Венеры на высоте около 70 км (черточка соответствует элементу изображения 200 км). Изображения в УФ-диапазоне получены в 2007 г. камерой VMC AMC "Венера Экспресс". Фото ESA.

менность надоблачной дымки.

ПРОБЛЕМА ВОДЫ НА ВЕНЕРЕ

"Венера Экспресс" получила результаты, важные для понимания



Слои облачности Венеры: а) изображение разных облачных слоев (красный цвет – нижний слой ночью, получен в окне 1,74 мкм камерой VIRTIS; синий – верхний слой днем, получен в окне 0,38 мкм камерой VMC); б) изображение в УФ-диапазоне получено камерой VMC (на врезке – положение верхней границы облаков). АМС “Венера Экспресс”. Фото ESA.

проблемы низкого содержания воды с Венеры. Данные приборов SPICAV/SOIR подтвердили, что отношение дейтерия к водороду превышает земное в 150–300 раз. Это можно объяснить тем, что более тяжелый дейтерий сильнее удерживается планетой, чем более легкий водород. Эксперимент ASPERA позволил установить, что на два атома водорода, покидающих атмосферу

Венеры, приходится один атом кислорода – прямое указание на то, что в настоящее время Венеру покидают пары воды. Пока нельзя сказать определенно, что Венера лишилась всей воды в результате ее потери планетой (диссипации). Может оказаться, что связанная вода существует в минералах. Для этого, в частности, важно изучение содержания железа с различной степенью окисления.

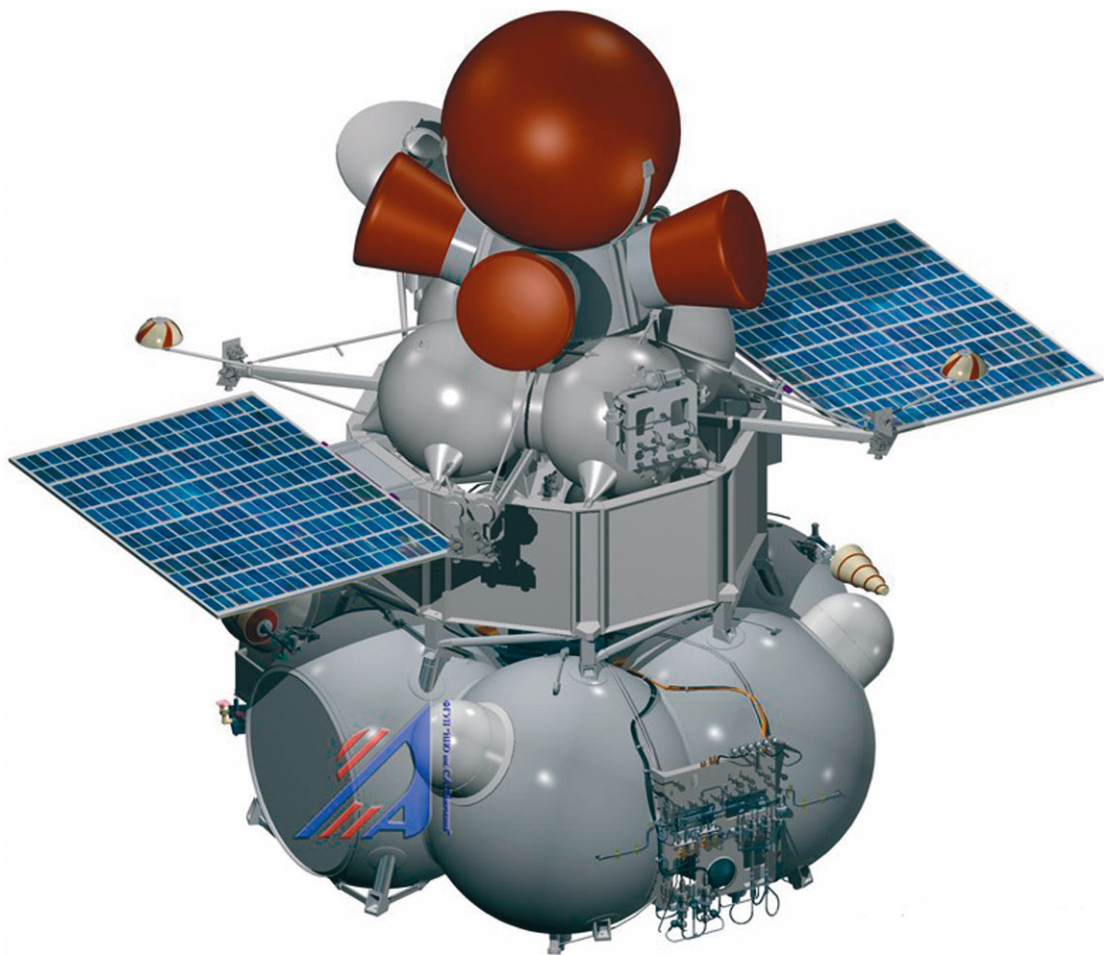
ТЕРМИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ

Мониторинг изображения поверхности на ночной стороне производится прибором VIRTIS и камерой VMC в окне прозрачности на длине волны 1 мкм с целью обнаружения областей с повышенной температурой, которые могут быть

связаны с термической или вулканической активностью. Обилие серосодержащих соединений в атмосфере Венеры, находящихся, прежде всего, в сернокислотном облачном слое толщиной в 20 км, действительно указывают на возможную вулканическую активность, в результате которой пополняются их запасы. Однако до сих пор достоверных свидетельств активности в настоящее время не обнаружено.

ПРОБЛЕМЫ, КОТОРЫЕ ПРЕДСТОИТ РЕШИТЬ

Несмотря на впечатляющие успехи АМС “Венера Экспресс” и существующих программ, ключевые проблемы формирования и эволюции Венеры и современного состояния ее климата остаются нерешенными. Для их решения необходимы прямые измерения



содержания и изотопного состава малых составляющих, включая инертные газы. Необходимо определить строение и состав поверхности, в том числе содержание естественных радиоактивных изотопов, исследовать процессы взаимодействия атмосферы и поверхности. Предстоит дальнейшее изучение термической структуры, глобальной динамики атмосферы, строения и состава облачного слоя, теплового баланса атмосферы, окружаю-

щей плазмы и процессов диссипации атмосферы. Наиболее эффективно это можно сделать при комплексном подходе, включающем непосредственные измерения с посадочного аппарата и дистанционные наблюдения со спутника.

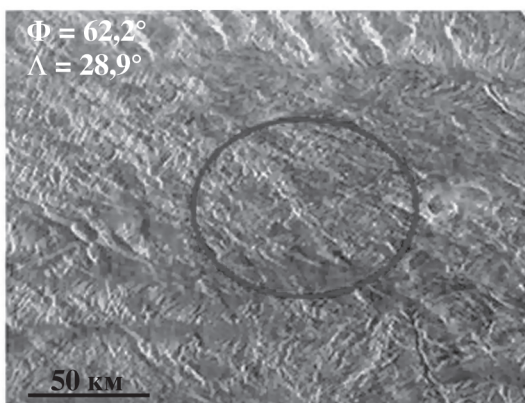
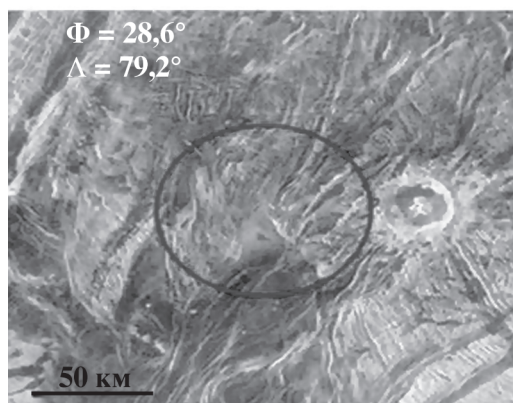
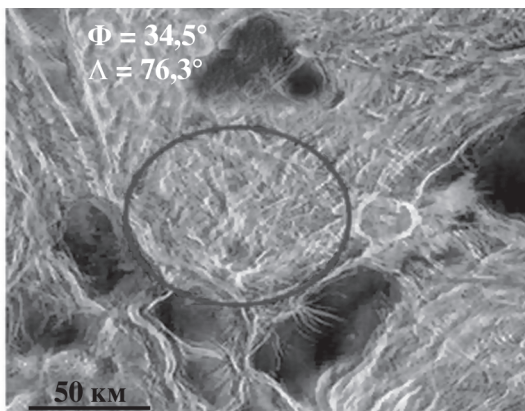
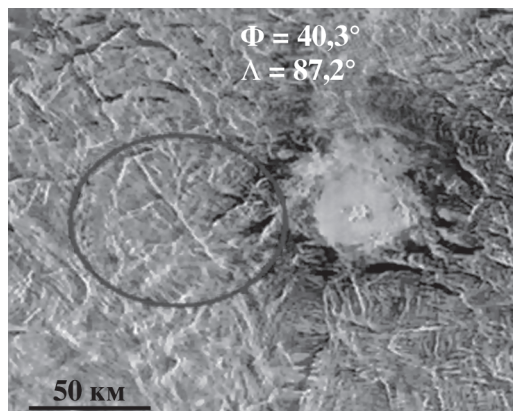
НАУЧНЫЕ ЗАДАЧИ АМС
"ВЕНЕРА-Д"

Для решения упомянутых выше "глобальных" задач в настоящее время идет работа над новым российским проектом

АМС "Венера-Д". Рисунок
НПО им. С.А. Лавочкина.

АМС "Венера-Д", который пока находится на этапе научно-исследовательской разработки. Детали проекта можно найти на сайте: <http://www.venera-d.cosmos.ru/>.

Проект предполагает создание посадочного и орбитального аппаратов, а также малого орбитального аппарата – субспутника. На всех элементах АМС предпо-



Предполагаемые места посадки АМС "Венера-Д" в тессерной местности Венеры. Предварительно выбраны четыре района (приведены широта и долгота). По данным А.Т. Базилевского, ГЕОХИ РАН.

лагается установить комплекс самых современных научных приборов, предназначенных для решения фундаментальных проблем, связанных с происхождением и эволюцией атмосферы и поверхности Венеры.

Одна из важных научных задач – выявить природу парникового эффекта на Венере.

Для понимания механизма парникового эффекта необходимо изучение теплового баланса, термического строения, состава атмосферы, динамики, а также строения облачного слоя и поддерживающих его химических циклов. Остаются открытыми многие вопросы. Какие еще компоненты входят в состав облаков, кроме высококонцентрированной серной кислоты? Какие процессы приводят к сложному распределению частиц, составляющих облака, по размерам? Каков состав и природа надоблачной дымки

и аэрозольных слоев под облаками?

Важную роль в тепловом балансе атмосферы играет неизвестный поглотитель УФ-излучения, приводящий к вариациям наблюдаемой яркости в УФ-спектре на диске Венеры. Контрасты в УФ-диапазоне достигают 30%, тогда как в видимой области они не превышают 3%. На область спектра 0,32–0,5 мкм приходится 50% всей солнечной энергии, поглощаемой Венерой. По измерениям на спускаемых аппаратах, поглотитель должен существовать только в верхнем облачном слое и

исчезать на высоте ниже 58–60 км. Несмотря на решающую роль УФ-поглотителя в тепловом балансе, его природа остается неизвестной.

Вероятно, во время формирования Венера и Земля получили из протопланетной туманности приблизительно одинаковое количество летучих. Затем на их содержание в атмосфере влияли различные процессы: дегазация из недр, процессы диссипации, столкновения с кометами, химические процессы взаимодействия атмосферы и поверхности. Их роль плохо изучена, но следы этих процессов можно найти в содержании инертных газов и их изотопов, а также летучих и их изотопов. Венера отличается от Земли и Марса достаточным высоким содержанием неона и аргона. По их относительному содержанию в атмосфере она находится ближе к метеоритам и Солнцу. Для выяснения ранней истории атмосферы Венеры очень важны измерения изотопов ксенона, которые до сих пор не проводились.

Критической для парникового эффекта является проблема низкого содержания воды: в настоящее время слой сконденсированной воды составляет около 3 см по сравнению с 3 км на Земле. В прошлом вода на Венере могла содержаться в больших количествах, о чем свидетельствует отношение

D/H, которое более чем в сто раз выше, чем на Земле. Как уже говорилось, такое обогащение дейтерием можно объяснить более быстрыми потерями легких атомов водорода из верхней атмосферы. Поскольку Венера не обладает собственным магнитным полем, значительная часть ее экзосферы подвержена воздействию потоков солнечного ветра. АМС “Венера Экспресс” выявила процесс ухода из атмосферы ионов H^+ , He^+ и O^+ под действием солнечного ветра. Поток нейтральных атомов, покидающих атмосферу, пока неизвестен, и его необходимо оценить.

В пяти местах, где совершили посадку АМС “Венера-8–10”, “Вега-1 и -2”, исследование химического состава поверхности проводилось по данным гамма-спектрометрии (измерялись только элементы K, U, Th), а в трех местах посадки (“Венера-13 и -14”, “Вега-2”) – по данным рентгено-флуоресцентного анализа. Геохимические данные, собранные “Венерами” и “Вегами”, остаются неполными. На Венере пока не измерялись изотопные соотношения содержания редкоземельных элементов Rb, Sr, Zr, Hf и других и их ключевые геохимические параметры, которые используются на Земле, в частности для определения условий образования магматических

пород. Отсутствует какая-либо прямая информация о возрасте пород на поверхности. Поэтому исключительно важны проведение детальных химических анализов грунта, поиск связанной воды в минералах, а также получение изображений деталей строения наиболее древних из наблюдаемых на поверхности геологических образований (тессеры и родственные им детали) и попытки обнаружения древних следов тектоники плит.

АМС “ВЕНЕРА-Д”

Посадочному аппарату АМС “Венера-Д” предстоит мягко спуститься на поверхность Венеры – впервые после более чем 30-летнего перерыва.

Поверхность Венеры – молодая, возраст ее большей части не превышает 700 млн лет. Согласно измерениям на спускаемых аппаратах АМС “Венера-8, -9, -10, -13, -14”, “Вега-1 и -2”, а также анализу радарных изображений поверхности, полученных АМС “Венера-15, -16” и “Магеллан”, установлено, что на преобладающей части поверхности планеты находятся базальтовые лавы и продукты их тектонической переработки. Поэтому в качестве места посадки выбираются такие районы, где предполагается найти области, свободные от базальтового состава. Это тессеры, наиболее

древние участки поверхности Венеры, возможно сформировавшиеся в условиях, отличных от современной геотектонической и климатической обстановки.

В качестве орбитального аппарата АМС “Венера-Д” предполагается использовать аппарат, созданный ранее для проекта “Фобос-грунт” и модернизированный для условий у Венеры. На нем будут установлены

новые и модернизированные приборы, аналоги которых уже летали на предыдущих станциях и показали свою эффективность в изучении Венеры. С орбитального аппарата и небольшого субспутника, выведенного на другую орбиту, впервые будут производиться одновременные измерения характеристик плазмы и магнитного поля, а также радиопросвечивание атмосфер.

Таким образом, комплексные исследования Венеры, ее поверхности, атмосферы и окружающей плазмы, планируемые при создании АМС “Венера-Д”, должно значительно продвинуть наши представления об этой планете, о причинах ее наблюдаемых особенностей, а также о процессах, которые ответственны за столь различную эволюцию планет земной группы, включая нашу Землю.

Информация

Горячие звезды и холодная пыль: два взгляда на туманность “Орел”

Фотография “Столбов Создания” в туманности “Орел” (M16), полученная в 1995 г. Космическим телескопом им. Хаббла, — один из самых известных снимков в истории астрономии. Гигантские газопылевые колонны, пронзающие каверну вокруг звездного скопления NGC 6611, стали своеобразным символом нашего проникновения в сокровенные тайны звездообразования. Однако КТХ при всей его мощи доступен лишь ограниченный диапазон длин волн.

К счастью, в настоящее время арсенал космических инструментов значительно расширился по сравнению с 1995 г. В январе 2012 г.

Европейское космическое агентство представило новые изображения туманности “Орел”, сделанные с помощью космических обсерваторий “Гершель” и “ИксММ-Ньютон” (ESA) в дальнем инфракрасном и рентгеновском диапазонах.

Туманность “Орел” находится на расстоянии 6500 св. лет в созвездии Змеи. Ее сложной и красочной структурой мы обязаны скоплению молодых звезд NGC 6611, которое, подобно скульптору своим излучением вырезает в межзвездном веществе причудливые фигуры длиной по несколько световых лет. Они возникают благодаря тому, что в их вершинах содержатся плотные сгустки — новые рождающиеся протозвезды. Эти сгустки непроницаемы для света звезд скопления NGC 6611. Столбы — видимое воплощение отбрасываемых сгустками теней, вещество, которому удалось избежать разрушительного действия давления звездных излучения и ветра.

На снимке КТХ расположение протозвездных сгуст-

ков в вершинах колонн приходилось только угадывать: в оптическом диапазоне они не видны из-за той же собственной непрозрачности. Однако для инфракрасного и субмиллиметрового телескопа космической обсерватории “Гершель” пыль уже не является непреодолимым препятствием. Больше того, он способен видеть её саму, точнее ее длинноволновое тепловое излучение. Вершины колонн словно украшены яркими светильниками — это светится пыль в протозвездных сгустках. Колонны тянутся к центру снимка, указывая на гроздь разноцветных огней. Так выглядит в рентгеновском диапазоне “виновник торжества”, скопление NGC 6611. Объединение двух изображений (см. стр. 1 обложки) позволило астрономам одновременно проследить и процесс выделения энергии молодыми светилами, и их воздействие на окружающий газ.

Пресс-релиз ESA,
17 января 2012 г.

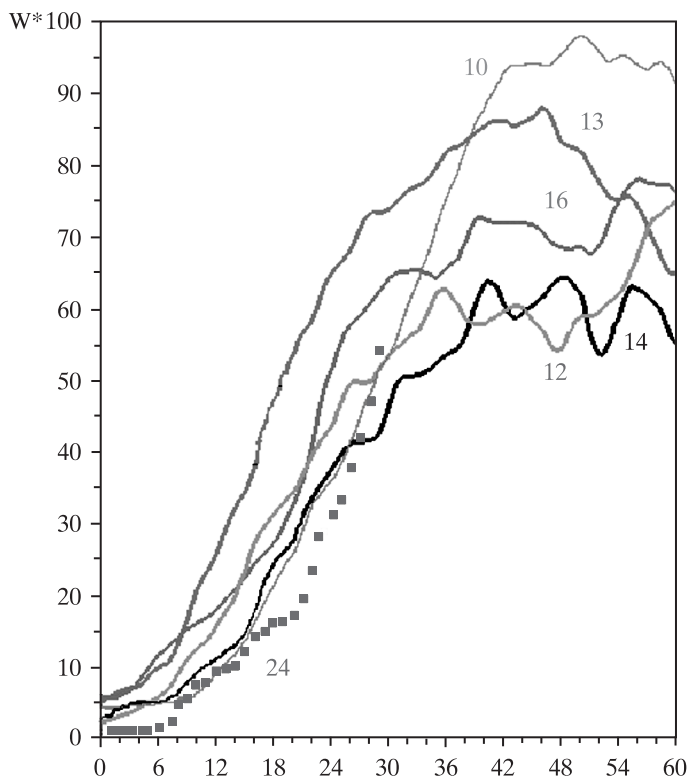
Солнце в декабре 2011 г. – январе 2012 г.

Солнечная активность в первые месяцы зимы 2011/12 гг., которыми завершается третий год развития текущего 24-го цикла, оставалась на среднем уровне. Число групп пятен на видимом диске Солнца менялось от 3 до 11. В этот период большие группы пятен стали появляться чаще, и не менее шести проходили видимый диск Солнца: две в Южном полушарии и четыре в Северном. Всего же из 46 групп солнечных пятен 26 появились в Северном полушарии Солнца и 20 – в Южном. Сглаженные за год значения относительного числа пятен устойчиво растут довольно быстрым темпом, и последние две точки на его кривой развития подтверждают, что текущий цикл может быть средним по величине, либо, после аномально длительной фазы минимума, ветвь роста текущего цикла будет аномально короткой.

Среднемесячные значения чисел Вольфа $W_{\text{дек.}} = 73,0$ и $W_{\text{январ.}} = 58,3$. Сглаженное значение относительного числа солнечных пятен в июне и июле 2011 г. составило $W^* = 53,2$ и $57,2$ соответственно.

Декабрь 2011 г. был спокойным, что не удивительно, так как Солнце вступило в фазу максимума активности. Можно вспомнить 1999 г., начало фазы максимума 23-го цикла, когда за весь год не возникло ни одной вспышки рентгеновского балла X. В таком случае следует ожидать максимума не позже конца 2012 г. В декабре пятнообразовательная активность Солнца держалась на умеренно среднем уровне, не считая первую декаду месяца, когда наблюдалась своего рода волна роста (к 5 декабря)

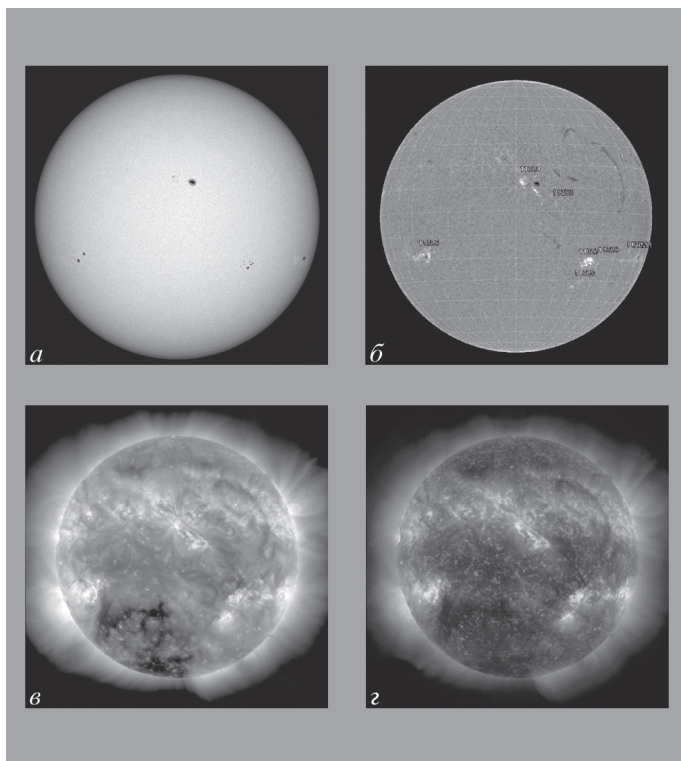
числа пятен, а затем спада. Вторую декаду число Вольфа держалось на значениях среднего уровня, 15 декабря упало до низкого уровня. В третьей декаде относительное количество солнечных пятен в основном держалось в середине среднего уровня. На видимом диске Солнца постоянно наблюдалось 3–11 групп солнечных пятен, среди которых две – большие. Минимальное значение ежедневного относительного числа пятен отмечено 15 декабря ($W = 27$), а максимальное – 5 декабря ($W = 111$).



Ход развития (29 месяцев) текущего 24-го цикла солнечной активности среди всех достоверных (с 1849 г.) солнечных циклов, начальная фаза развития. W^* – сглаженные за 13 месяцев относительные числа солнечных пятен.

Солнце 26 декабря 2011 г.:

а) снимок фотосферы в непрерывном спектре ($\lambda = 4500 \text{ \AA}$); б) в самой сильной водородной линии видимой части солнечного спектра H_α ($\lambda = 6563 \text{ \AA}$); в) в линии крайнего ультрафиолета Fe XII ($\lambda = 193 \text{ \AA}$), г) комбинированный снимок в линиях крайнего ультрафиолета ($\lambda = 304 \text{ \AA}$, $211 \text{ \AA}$ и $171 \text{ \AA}$). Такие снимки помогают исследовать температурный режим структур солнечной короны. Космическая "Солнечная динамическая обсерватория" (<http://sdo.gsfc.nasa.gov/data/>).

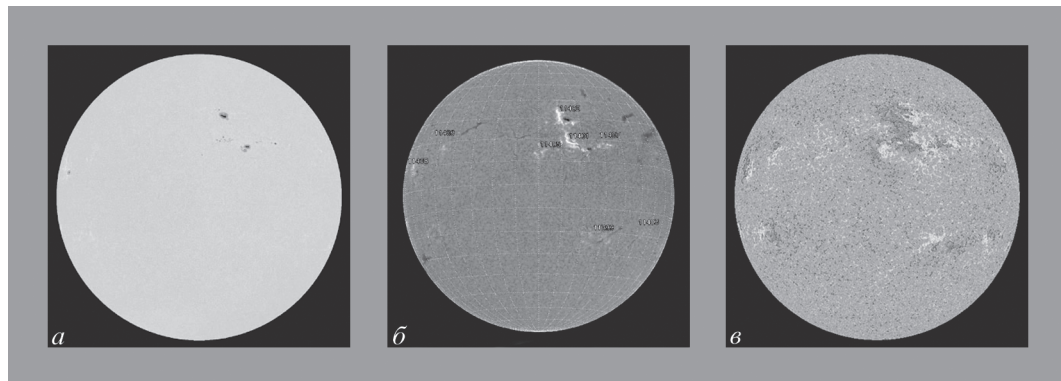


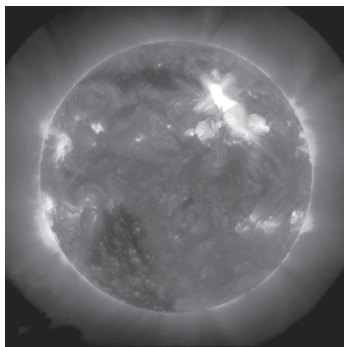
Солнце 22 января 2012 г.:

а) снимок фотосферы в непрерывном спектре ($\lambda = 4500 \text{ \AA}$); б) в самой сильной водородной линии видимой части солнечного спектра H_α ($\lambda = 6563 \text{ \AA}$); в) магнитное поле, где светлый цвет соответствует отрицательной полярности, темный – положительной. Космическая "Солнечная динамическая обсерватория".

В Северном полушарии появилось 11 групп пятен, а в Южном – 17, то есть впервые в текущем цикле асимметрия появления групп пятен оставалась в пользу Южного полушария. Вспышечная активность отмечена на среднем уровне 25, 26 и 29–31 декабря, в остальные дни – на низком. Все

вспышки среднего рентгеновского балла произошли в группах пятен Южного полушария. От вспышки балла M4/1N 25 декабря в околоземном космическом пространстве зарегистрировано малое протонное событие. Выбросы солнечных волокон наблюдались 3, 9, 11 и 25 декабря. Коронаграфы





Вспышка балла M8.7/2B 23 января 2012 г. Комбинированный снимок в длинах волн 94 Å, 193 Å и 335 Å получен космической "Солнечной динамической обсерваторией" (<http://www.solarmonitor.org/index.php>).

космической обсерватории "SOHO" зарегистрировали более 248 корональных выбросов вещества разной интенсивности, среди которых три – типа "полное гало", однако эти возмущения прошли мимо нашей планеты: за весь месяц не зарегистрировано ни одного дня с возмущенной геомагнитной обстановкой. И это несмотря на то, что Земля четыре раза проходила через высокоскоростные потоки рекуррентных корональных дыр. На геостационарных орбитах очень высокий поток релятивистских электронов с энергиями больше 2 МэВ не отмечался.

Всю первую половину января 2012 г. пятнообразовательная активность держалась на низких значениях среднего уровня, а с 14 января повысилась, про-

должая оставаться на среднем уровне, после 25 января снова снизилась до нижнего. На видимом диске Солнца ежедневно наблюдалось 3–9 групп солнечных пятен, среди которых четыре большие. На 14 групп пятен, образовавшихся в Северном полушарии в январе, пришлось всего лишь четыре в Южном. Таким образом, нарушившаяся в декабре асимметрия полушарий по появлению групп пятен восстановилась. Максимальное за сутки наблюдаемое число солнечных пятен отмечено **16 января (W = 95)**, минимальное – 28 января (W = 28). Вспышечная активность была на высоком уровне 23 и 27 января, на среднем – 17–19 января, а в остальные дни – на низком. Самый значительный всплеск вспышечной активности в указанные даты связан с двумя большими группами пятен, основных компонентов комплекса активных областей Северного полушария. Всего в комплекс входило четыре активные области. Наиболее мощным вспышечным событием месяца оказались большие вспышки балла X1.7/1F 25 января и M8.7 – 23 января. В последней вспышке за время развития длительного рентгеновского всплеска произошло не менее четырех оптических вспышек и два корональных выброса вещества. Эта вспышка вызвала в околоземном космосе самое большое протонное событие текущего солнечного цикла. Однако, несмотря на удобное расположение вспышки и ее сложную структуру,

геомагнитное возмущение с трудом достигло уровня малой магнитной бури. Первая вспышка произошла практически на западном лимбе Солнца и принесла в околоземное космическое пространство второе по интенсивности протонное событие, но геомагнитное возмущение также было небольшим, не дотянувшим даже до уровня малой магнитной бури. Выбросы солнечных волокон наблюдались 4, 5, 9, 12, 14 и 18 января, но значимых геомагнитных возмущений они не вызвали. Высокоскоростные потоки от семи корональных дыр не отразились на состоянии околоземного космического пространства. Вторая малая магнитная буря связана со вспышкой 19 января балла M3.2/2N и с комплексом активных областей. Корonoграфы космической обсерватории "SOHO" зарегистрировали больше 160 корональных выбросов вещества разной интенсивности, среди которых три были типа "полное гало" и 8 – "частичное гало II и III". На геостационарных орбитах очень высокий поток релятивистских электронов с энергиями больше 2 МэВ наблюдался 25, 27–29 января.

Текущее состояние солнечной активности и ее прогноз на русском языке можно найти в Интернете (<http://www.izmiran.ru/services/saf/>). Страница обновляется каждый понедельник.

В.Н. ИШКОВ
ИЗМИРАН

Тайны ракетных катастроф

Так названа новая книга А.Б. Железнякова, выпущенная в серии “Первые в космосе” (М.: Яуза – ЭКСМО, 2011). Ее автор – специалист в области создания ракетно-космической техники, писатель, журналист. Ранее в этой серии были изданы еще две книги А.Б. Железнякова (Земля и Вселенная, 2011, № 5, с. 105–106). Книга имеет подзаголовок – “Плата за прорыв в космос”, в ней собраны и систематизированы данные обо всех авариях ракетно-космической техники.

“Первая жертва космоса” – под таким заголовком 19 мая 1930 г. берлинские газеты сообщили о гибели одного из пионеров ракетной техники немецкого конструктора Макса Валье, смертельно раненного на испытаниях ракетного двигателя. С тех пор случилось множество ракетных и космических катастроф – от неудачных запусков первых ракет в 1930-х гг. до аварии 1 февраля 2003 г. “Колумбии”.

В книге 39 глав. В эпилоге “Катастрофа, которой не было” приведены мифы догонов о посещении Земли пришельцами с Сириуса



и о полете Икара. В первых семи главах упоминаются древние легенды о попытках полетов в космос, описаны подлинные аварии при испытании ракетной техники, произошедшие в 1930–1950-х гг. В 8–11-й и 21-й главах рассказывается об авариях при запусках первых спутников и межпланетных станций. 12-я, “Гибель маршала Неделина”, посвящена трагедии 24 октября 1960 г. на космодроме Байконур, когда взорвалась на старте МБР “Р-16”. В 13–15-й и 20-й главах говорится о проблемах, возникших в первых пилотируемых полетах, а также развенчиваются слухи о гибели людей, якобы летавших в космос до Юрия Гагарина. В 16–18-й главах приводится информация о неудачных стартах советских и американских

ракет и спутников. В 19-й главе, “Полеты, которых не было”, перечислены несостоявшиеся пилотируемые программы. В 23-й и 24-й подробно описываются трагедии при испытании новых космических кораблей “Аполлон” и “Союз”, когда погибли американские астронавты В. Гриссом, Э. Уайт, Р. Чаффи 27 января 1967 г. и В.М. Комаров 24 апреля 1967 г. В 26-й главе речь идет об авариях при реализации советской лунной пилотируемой программы. О происшествиях на орбитальных станциях “Салют”, “Скайлэб” и “Мир” рассказывается в главах 27, 30 и 31. Главы 28-я, 29-я, 34-я и 38-я посвящены трагическим полетам экипажей “Аполлона-13”, “Союза-11”, “Челленджера” и “Колумбии”, 32-я – катастрофам на космодроме Плесецк. В главе 36-й рассказано о летавших и не успевших полететь в космос астронавтах и космонавтах, которые погибли или умерли. В заключительной главе анализируется нештатная ситуация, возникшая 4 мая 2003 г. на КК “Союз ТМА-1” при посадке 6-й основной экспедиции на МКС. В конце книги дано приложение “Хроника аварий и катастроф ракетной и космической техники. 1928–2004 гг.”.

Книга рассчитана на читателей, интересующихся историей ракетостроения и космонавтики.

“Доун” исследует Весту с низкой орбиты

Американская АМС “Доун” (“Dawn”) передала на Землю первые снимки высокого разрешения астероида Веста, полученные благодаря снижению станции на максимально близкую к астероиду орбиту высотой 210 км. Первые изображения получены 13 декабря 2011 г. с помощью кадровой камеры высокого разрешения FC. Так началась новая фаза научных наблюдений АМС – картографирование и спектроскопические измерения поверхности Весты. На снимках видны мелкие кратеры и разломы, которыми испещрена поверхность астероида.

Основная цель перевода АМС на низкую орбиту состоит в том, чтобы собрать данные о минеральном составе грунта с помощью гамма-лучевого и нейтронного детектора (GRaND). Станция должна также выполнить гравитационный экспери-



Один из районов (18 × 18 км) поверхности астероида Веста (координаты: -15° широты и $+50^\circ$ долготы). Изображение получено 13 декабря 2011 г. с помощью камеры высокого разрешения FC АМС “Доун” с расстояния 189 км. Фото NASA.

мент по измерению поля тяготения астероида.

Напомним, что АМС “Доун” запущена 27 сентября 2007 г., а 18 июля 2011 г. вышла на орбиту вокруг Весты (Земля и Вселенная, 2012, № 1, с. 35–37). К середине августа 2011 г. она перешла на обзорную орбиту вокруг Весты на высоте около 2,7 тыс. км и оттуда сделала снимки всей видимой поверхности Весты в оптическом и ин-

фракрасном диапазонах. Затем к началу сентября станция снизила высоту орбиты до 680 км. По плану, после исследования Весты в июле 2012 г. АМС “Доун” продолжит путь к карликовой планете Церера, к которой прилетит в феврале 2015 г.

Пресс-релизы
NASA/JPL,
5, 12 и 22 декабря
2011 г.

Интервью с академиком Э.М. Галимовым

Прошедший год, как известно, был объявлен руководством государства Годом российского космоса, в связи с чем на национальные космические программы было выделено около 115 млрд рублей средств федерального бюджета. Запланирован целый ряд проектов в сфере освоения космоса, в частности полномасштабное строительство нового российского космодрома “Восточный”, принятие новой целевой программы развития системы ГЛОНАСС. Казалось бы, отечественная космонавтика возрождается. Но праздник получился, что называется, со слезами на глазах: бравурные речи о былых заслугах в ракетно-космической отрасли, поздравления и обещания опять стать впереди планеты всей звучали на фоне целой череды космических неудач. Собственно, удача пока одна – действующая орбитальная программа “Радиоастрон”, запуск космической обсерватории “Спектр-Р” откладывался более 20 лет и, наконец, состоялся 18 июля 2011 г. Говорить об открытиях, которые сулил запуск проекта, пока рано, хотя уже состоялись первые наблюдения и началась научная программа исследований. Чего не скажешь об остальных проектах. Так, за последний год случились аварии: 5 декабря 2010 г. три навигационных спутника “Глонасс-М” упали в Тихий океан (ущерб составил около 2,5 млрд рублей), 1 февраля 2011 г. военный спутник “Гео-ИК-2” оказался на нецелевой орбите и, пробыв в космосе около трех месяцев, сгорел в атмосфере, 18 августа 2011 г. вышел на нерасчетную орбиту новейший спутник связи “Экспресс-АМ4” (ущерб – 3,8 млрд рублей).



*Академик Э.М. Галимов у глобуса Луны.
Фото А. Афанасьева.*

Череду трагических поражений в космосе завершает не вышедшая на траекторию полета к Марсу российская автоматическая межпланетная станция “Фобос-грунт”, запущенная 9 ноября 2011 г. и 15 января 2012 г. упавшая в Тихий океан у берегов Чили (Земля и Вселенная, 2012, № 2, с. 106). Что дальше? На этот невеселый вопрос пытается ответить директор Института аналитической и прикладной геохимии (ГЕОХИ) РАН академик Эрик Михайлович Галимов.

– Эрик Михайлович, в 2009 году Вы опубликовали книгу “Замыслы

и просчеты” о бесплодных усилиях в области фундаментальных космических исследований в последние 20 лет (Земля и Вселенная, 2010, № 5). В Вестнике РАН я читала комментарии академиков А.А. Боярчука и Л.М. Зелёного, не согласных с Вашей оценкой результатов, полученных в течение последнего десятилетия. Они утверждают, что, хотя и не было крупных успехов, средства расходовались рационально. Были разработки приборов, например, ЛЕНД, который показал хорошую работу на американских космических аппаратах, например, “Лунный орбитальный разведчик”.

– Худший способ реагировать на критику – это пытаться скрывать ошибки и просчеты. Именно такой вариант защиты – отказ признавать ошибки – избрал академик А.А. Боярчук, который фактически осуществлял руководство Советом по космосу. В течение многих лет откладывались стратегически важные для нашей науки, авангардные по научному замыслу, а главное – доступные нам по средствам проекты на Луну и спутник Марса Фобос с доставкой ценного грунта. При этом продвигались три космические астрофизические обсерватории серии “Спектр”, требовавшие неизмеримо больших затрат. Для запуска этих шеститонных спутников требовались ракеты “Протон”, которые в четыре раза дороже, чем, например, необходимые для запуска на Луну ракеты среднего класса “Молния” (“Союз”). Если бы эти проекты были своевременно осуществлены, наша космическая наука занимала бы сегодня более достойное место в мире. Вместо этого практически все имеющиеся средства направлялись на заведомо неосуществимые и очень дорогие космические астрофизические проекты “Спектр-РГ”, “Радиоастрон” и “Спектр-УФ” (Земля и Вселенная, 1997, № 2; 1999, № 2; 2000, № 4; 2006, № 5).

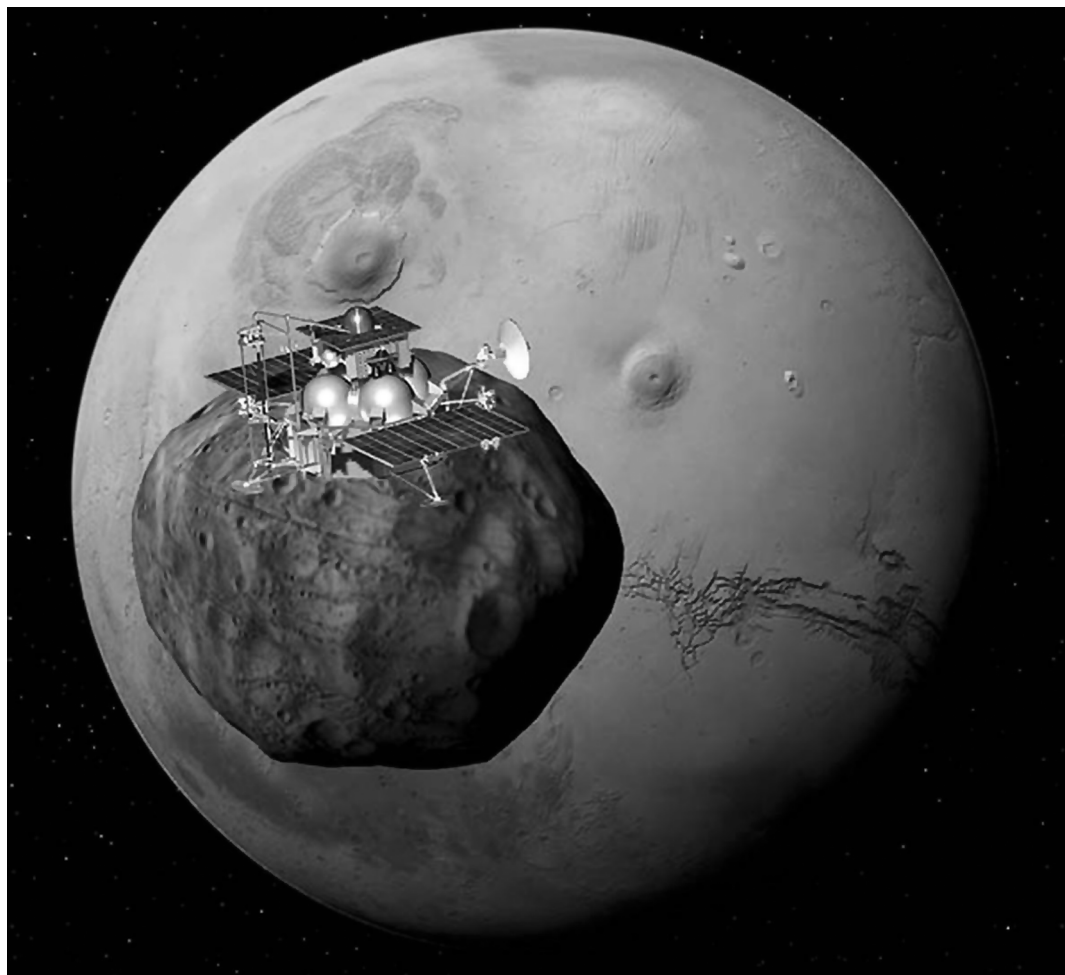
– Надо ли противопоставлять эти проекты? Ведь у них разные задачи.

– Речь не идет о противопоставлении планетных и астрофизических

проектов. Понятно, что экономичный проект предпочтителен, если вы собираетесь его реализовать. А для получения средств иногда интереснее дорогой проект. Больше денег можно освоить. Если же конечный продукт создать не удастся – не беда. Можно прикрыться списком других достижений. Например, прибор ЛЕНД действительно успешно работал и еще работает на борту американского ИСЛ “Лунный орбитальный разведчик”. При этом не только широкая публика, но и большинство членов Академии наук не знает, что прибор этот стоил несколько миллионов рублей, а только один проект “Спектр-РГ” (старт намечен на 2013 г.) унес в небытие более миллиарда рублей. В свое время смета на проект “Фобос-грунт” при запуске его в 2004 г. составляла 300 млн рублей. Теперь, после десяти лет топтания на месте, он обошелся в 5 млрд рублей (!) Но это полбеды. Главная беда – его провал, причина которого носит системный характер. На проектирование и разработку наших проектов ушли многие миллиарды рублей, не воплотившиеся в конечный продукт. Это оставило нас за бортом развивающихся во всем мире космических исследований.

– Какие наиболее интересные межпланетные проекты осуществляются сейчас в мире?

– В 2010 г. японцы доставили на Землю вещество с астероида Итокава (Itokawa) с помощью АМС “Хаябуса” (Земля и Вселенная, 2010, № 6, с. 49). Кстати, первые результаты были доложены на состоявшейся в марте 2011 г. ежегодной Лунной конференции в Хьюстоне (США). Японцы представили серию докладов на специальной сессии. Надо сказать, что “Хаябуса” – очень интересный и смелый проект, хотя были трудности. И процедура отбора образца прошла не вполне успешно. В возвращаемой капсуле оказалось лишь несколько сот микроскопических пылинок. Но, несмотря на ничтожное количество вещества, имевшееся в их распоряжении, японские ученые сумели организовать первоклассные



исследования на современных приборах. Эта научная сессия, к сожалению, была омрачена тем, что в те часы, когда японцы делали доклады (в США было утро 10 марта, а в Японии и России уже 11 марта), на Японские острова обрушилась смертоносная волна цунами. Телевидение уже показывало страшные кадры, а японские участники конференции с тревогой ждали сведений от своих близких. Я там присутствовал и видел все это своими глазами. Однако даже на фоне страшных стихийных бедствий ни у кого не возникло тени сомнений в приоритетности научных задач.

Второе направление – продолжается исследовательская миссия AMC

Так могла АМС “Фобос-грунт” совершить посадку на поверхность Фобоса, если бы не авария 9 ноября 2011 г. Рисунок НПО им. С.А. Лавочкина.

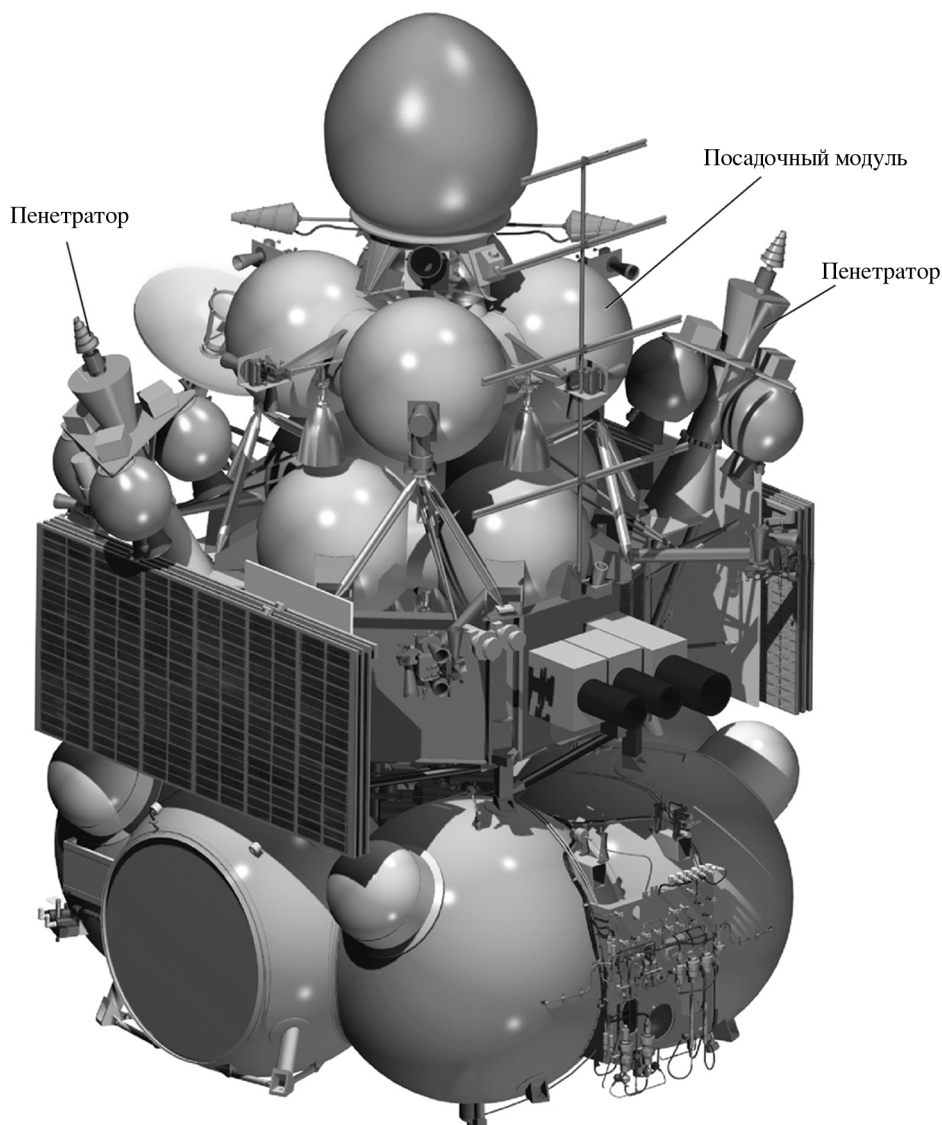
“Кассини” в спутниковой системе Сатурна. В течение 2010 г. эта станция несколько раз приближалась к Титану, прошла в нескольких сотнях километров от Энцелада, Реи и Дионы (Земля и Вселенная, 2011, № 4). Перед этим, как мы помним, европейско-американский аппарат “Гюйгенс” совершил посадку на поверхность Титана и открыл мир, в котором текут реки из жидкого метана. На спутнике Юпитера Европе обнаружен водный океан, покрытый

толстым слоем льда. В прошлом и нынешнем году продолжали свое пребывание на орбите Марса американские АМС “Марс Одиссей”, “Марсианский орбитальный разведчик” и европейская “Марс Экспресс”. На поверхности Марса до последнего времени работали американские марсоходы “Спирит” и “Оппортьюнити” (продолжает исследования и сейчас). Эти проекты вплотную приблизили нас к решению фундаментальной научной задачи – открытию форм существования внеземной жизни. Исследования с помощью орбитальных и посадочных аппаратов показали, что на Марсе присутствуют осадочные образования, а это означает, что здесь когда-то были морские бассейны, более плотная атмосфера, теплый климат. Здесь вполне могла зародиться жизнь. АМС “Доун” вышел на орбиту вокруг астероида Веста (Земля и Вселенная, 2012, № 1). Затем аппарат полетит к другой малой планете – Церере. На лунной орбите находится американский “Лунный орбитальный разведчик”, обнаруживший места посадок американских экспедиций по программе “Аполлон” и наш луноход. Недавно проводил исследования Луны китайский ИСЛ “Ченьэ-2”. Человечество вступило в новую эпоху интенсивного знакомства с Солнечной системой и одновременно наблюдений планетных систем у других звезд. Мы живем во времена настоящего космического ренессанса, и это было бы радостно, если бы не один печальный факт: наш вклад в него пока равен нулю.

– Недавно я общалась с директором Астрокосмического Центра ФИАН академиком Н.С. Кардашёвым, который возлагает большие надежды на астрофизический проект “Радиоастрон”. Вы что же, ему не верите?

– Я очень надеюсь, что период бесплодия завершится и мы, наконец, двинемся вперед. При этом напомним: крайним сроком запуска “Радиоастрона” был 2007 г. После этого он неоднократно откладывался (Земля и Вселенная, 2005, № 2; 2006, № 2, с. 52). В конечном

счете Роскосмос обещал непереносимый запуск весной 2010 г. В апреле 2010 г. глава этой организации А.Н. Перминов объяснил, почему запуск нужно отложить на осень 2010 г. Реальный запуск произошел лишь в июле 2011 г. Когда я говорил об этом проекте, все время хотелось постучать по дереву, чтоб не сглазить. Ведь огромные надежды были связаны и с реализацией программы “Фобос-грунт”. Ужасно досадно, что они не реализовались. Получение вещества со спутника Марса обещало быть прорывным шагом. Однако, даже если бы доставить грунт удалось, мы не были готовы к его анализу. Не знаю, что мы стали бы делать с бесценным образцом. Нет такого вещества на Земле, 100 г которого стоили бы больше миллиарда рублей. Такова была бы стоимость вещества, если бы его удалось доставить с Фобоса. Сегодня мы не располагаем всем комплексом современных приборов, которые нужны для исследования такого образца. Задолго до запуска я говорил о том, что нужно дополнить имеющийся арсенал аналитических средств некоторыми дорогостоящими современными приборами. В бюджете РАН необходимых средств нет. Целевые средства должны быть выделены Правительством РФ. При этом некоторые уникальные приборы, такие, например, как ионный зонд для исследования на наноуровне, который обязательно нужно иметь для решения поставленных задач, нужно было заказать за два года вперед. Но ведь еще нужно произвести монтаж оборудования, подготовить специальное помещение, оснащенное необходимыми вспомогательными устройствами, сверхчистые комнаты для изучения проб грунта, создать специальную камеру приема и хранения образцов грунта с Фобоса. Необходимо было, наконец, чтобы исследовательская группа прошла специальный тренинг, ведь она будет решать принципиально новые задачи. Я говорил, что должен быть создан современно оснащенный центр анализа внеземного вещества, и наш Институт,



много лет занимающийся проблемами космохимии, мог бы оказать здесь большую услугу. Ничего этого сделано не было. Наши услуги оказались невостребованными. Если и дальше так пойдет, про то, что Россия была когда-то ведущей космической державой, все окончательно забудут, что, кстати, уже и происходит. Недавно я делал доклад на крупной космической конференции в Китае, где молодежь с изумлением узнала, что наша страна была когда-то мировым космическим лидером...

Проект АМС «Луна-Глоб» (запуск после 2015 г.) может вернуть России место одного из мировых космических лидеров. Рисунок ГЕОХИ РАН.

– Звучит не слишком радостно. Но ведь есть еще проект исследования Луны – «Луна-Глоб». Как здесь обстоят дела?

– В 1995 г., когда Президиум Российской академии наук поддержал наше предложение о возвращении к исследованию Луны...

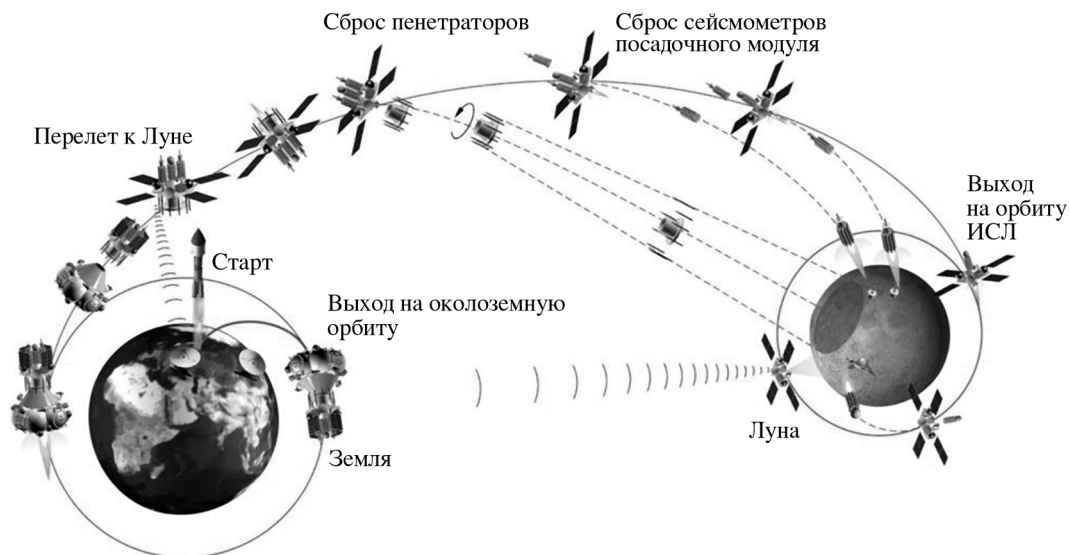


Схема экспедиции по программе “Луна-Глоб”. Рисунок НПО им. С.А. Лавочкина.

дованию Луны, лунный проект (“Луна-Глоб”) был наиболее реалистичным в тех финансовых условиях. Он был рассчитан на использование ракет среднего класса “Молния” и основывался на имеющемся тогда технологическом опыте. Проект имел хорошее научное основание. Главное, чего мы не знаем о Луне, – это ее происхождение. Для решения этой проблемы нужно выяснить, каково внутреннее химическое строение Луны. В ГЕОХИ имеются разработки, позволяющие реконструировать химический и минералогический состав среды, если известны ее упругие свойства, скорости прохождения сейсмических волн. Поэтому и были запланированы глобально охватывающие Луну сейсмические эксперименты. Отсюда название “Луна-Глоб”. В это время американские ИСЛ “Клементина”, а затем “Лунар Проспектор” зафиксировали на полюсах нейтронные аномалии, которые могли свидетельствовать о присутствии вымороженной воды (Земля и Вселенная, 2001, № 1). Поэтому предполагалось одну из сейсмических станций посадить в рай-

оне полярного кратера и поставить на эту станцию прибор для исследования состава грунта, в том числе на присутствие воды. Осуществление этого проекта сильно продвинуло бы нашу науку и снабдило исследовательские группы, в том числе молодежь, интересным рабочим материалом. Но этого не произошло: перевесило желание, во что бы то ни стало запустить дорогие, требующие мощных ракет-носителей астрофизические спутники серии “Спектр”. Сейчас обсуждается вопрос о новом запуске АМС “Фобос-грунт” и создании АМС “Луна-Глоб”, с которых предлагалось начать. Только потеряно больше десяти лет, человеческие усилия и огромные деньги. При этом непродуманное администрирование продолжается. Без всякого согласования с учеными в лунную программу был вставлен российско-индийский проект “Луна-Ресурс”. В научном плане это практически ничего не давало, лишь прибавляло расходов. Правда, воспользовавшись появлением второго космического аппарата, можно было расширить программу и с добавлением еще одной ракеты-носителя сделать проект с доставкой грунта из зоны предполагаемого присутствия воды. Это сразу неизмеримо увеличило бы ценность программы. Предложение выдвигалось и прорабатыва-

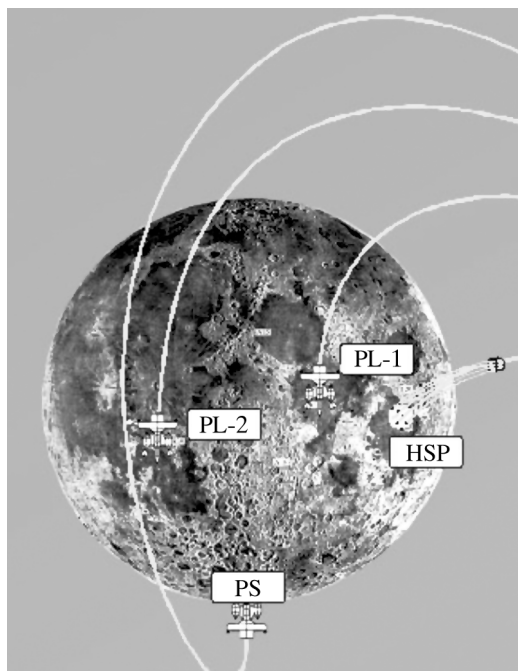
лось, но его проигнорировали. Более того, вдруг сняли ту часть программы, ради которой проект создавали, — исследование внутреннего строения Луны. Осталась только вторая часть проекта — исследование вещества на предмет присутствия воды. Но после нескольких американских проектов на эту тему я не уверен, что здесь удастся сделать серьезный шаг вперед. Только если сильно повезет, можно будет получить новый научный результат. По правде говоря, с такими целями и возможностями, которые остались, вряд ли стоило тратить на этот проект. Во всяком случае, это уже никакой не “Луна-Глоб”. Разве что он послужит укреплению российско-индийской дружбы.

– Вы – один из главных сторонников приоритетности исследования Луны. Ваши аргументы?

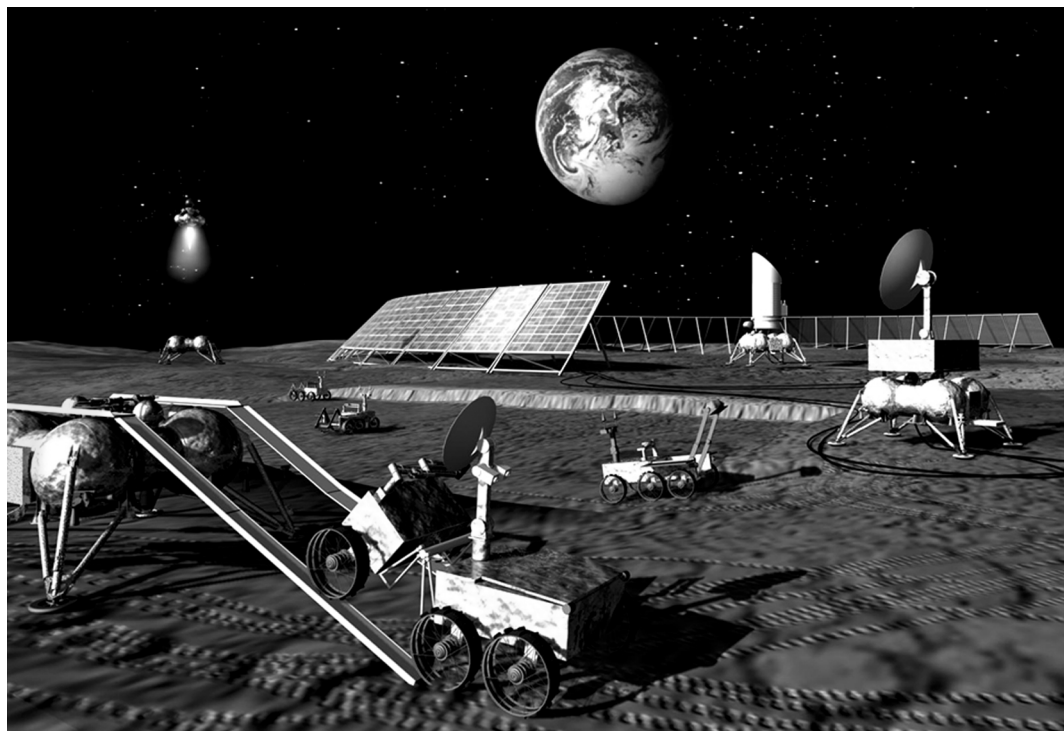
– Любые космические исследования расширяют наши знания о Солнечной системе. Но исследования Луны теснее всего связаны с земными проблемами. Познание Луны – непременная часть геологического знания. Чтобы правильно оценивать земные ресурсы, перспективы развития биосферы, к которой мы принадлежим, надо знать Землю, историю возникновения ее коры, океана, атмосферы, глубокие причины тектонической деятельности. Часть истории Земли, касающаяся первых 500–700 миллионов лет ее жизни, — тайна, покрытая мраком. Отражение этой истории мы имеем лишь на Луне, с которой Земля образует генетически связанную пару. Поэтому нам так важно знать механизм возникновения Луны. Это, в свою очередь, требует знания химического строения нашего спутника, состава и возраста его пород. Луна является естественной околоземной платформой, которая может быть использована для наблюдения и оповещения о возможных катастрофических явлениях на Земле, мониторинга астероидной опасности, строительства телескопов, освоения ресурсов, использования в качестве космодрома для исследования дальнего космоса. Для России лунная программа являет-

ся приоритетной также с точки зрения имеющегося опыта и технологического задела. Россия – единственная страна, осуществившая полностью автоматический возврат вещества с Луны (“Луна-16”, “Луна-20”, “Луна-24”). В этом отношении она превосходит достижения NASA, добившегося успеха в пилотируемой программе исследования Луны, но не имеющего опыта автоматического возврата вещества с лунной поверхности. Россия к сегодняшнему дню отстала во многих направлениях космических исследований.

Освоение Луны – практически единственная ниша, в которой она имеет возможность реально достичь лидирующего положения. Луна – единственное тело в Солнечной системе, чьи минеральные ресурсы могут быть практически использованы. В том числе Луна является бесценным источником ге-



Планируемые места посадки на лунную поверхность высокоскоростных пенетраторов (18° ю.ш. и 52° в.д.) и широкополосных сейсмометров (0,7° с.ш. и 23,5° в.д.; 3° с.ш. и 3,4° з.д.) АМС “Луна-Глоб”.



Луна может стать крупной промышленной базой для производства многих жизненно важных материалов. Рисунок ГЕОХИ РАН.

лия-3, а также железа, титана и других элементов для сооружения на ее поверхности массивных конструкций при создании лунных баз и иных элементов хозяйственной инфраструктуры. Исследование Луны наиболее эффективно и с точки зрения финансовых затрат. Для космических запусков к Луне могут использоваться экономичные ракеты среднего класса. В условиях пока еще сравнительно ограниченных финансовых ресурсов России немаловажное значение имеют гибкость в выборе даты запуска, а также непродолжительность времени между запуском и получением результата в миссиях к Луне. Освоение Луны создает основу для развития российской программы пилотируемых полетов. Важнейший элемент долгосрочной программы исследования и освоения Луны – создание надежного и эффективного транспортного моста между Землей и

Луной, обеспечивающего присутствие человека на Луне. Вне этой программы у пилотируемых полетов ближайшей целесообразной перспективы нет. При этом проект лунной программы не исключает других направлений исследования, особенно в рамках международных программ.

– Расскажите подробнее о Вашей идее добычи на Луне гелия-3, который Вы называете подарком природы.

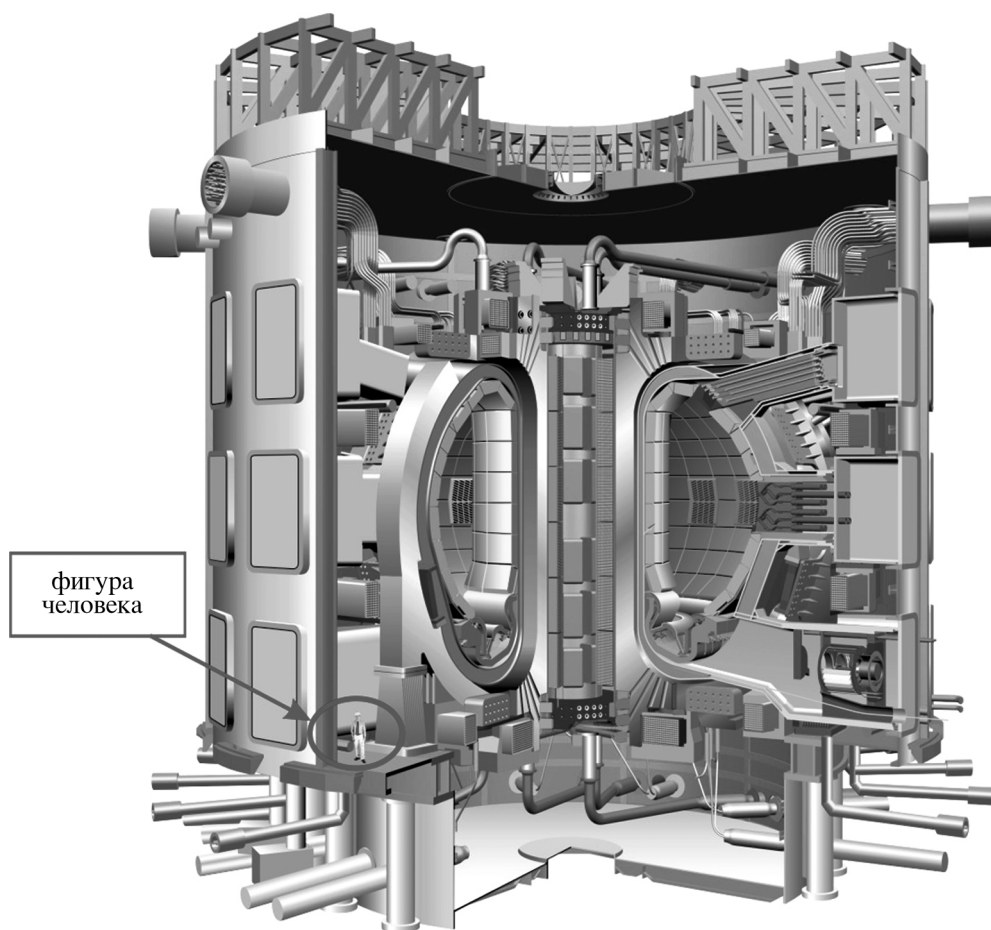
– Если спросить дикаря, из чего лучше делать крышу – из соломы или из металла, он скажет: конечно, из соломы. Металл нужно добыть, расплавить, придать форму, нужен прокатный станок, а солому нарезать, связал – вот тебе и крыша. Но крыши современных зданий покрыты не соломой. Гелий-3 – это будущее. Это мощный концентрированный источник энергии, при этом экологически чистый и безопасный.

Парадоксально, но это – ядерная реакция без радиоактивности. В отличие от атомного реактора, разрушение этого термоядерного реактора не несет никаких экологических последствий. Практически исчезает вопрос о захоронении отходов. Это почти такой же неисчерпаемый источник энергии, как солнечная энергия. Но недостаток последней в том, что она доступна в рассеянной форме. Ее нужно собирать с больших площадей. Пока речь идет о небольших мощностях, но в больших масштабах возникает много проблем, в том числе экологических, связанных с уходом за энергоисточниками, рас-

пределенных на больших площадях. Биотопливо, как и использование ископаемого топлива, не избавляет от выбросов парниковых газов в атмосферу. Недостатки и опасность атомной энергии деления, основанной на использовании урана и тория, общеизвестны и ощутимы.

– **А с гелием-3 проблем нет?**

– Есть. Во-первых, пока не доступны необходимые инженерные параметры термоядерного процесса даже на дейтерии, а использование гелия-3 требует еще более жестких параметров. Во-вторых, неисчерпаемый источник гелия-3 находится на Луне, а не на



Проект установки ИТЕР академика Э.М. Галимова по добыче гелия-3 на Луне. На установке реализуется РТ-реакция. Рисунок ГЕОХИ РАН.

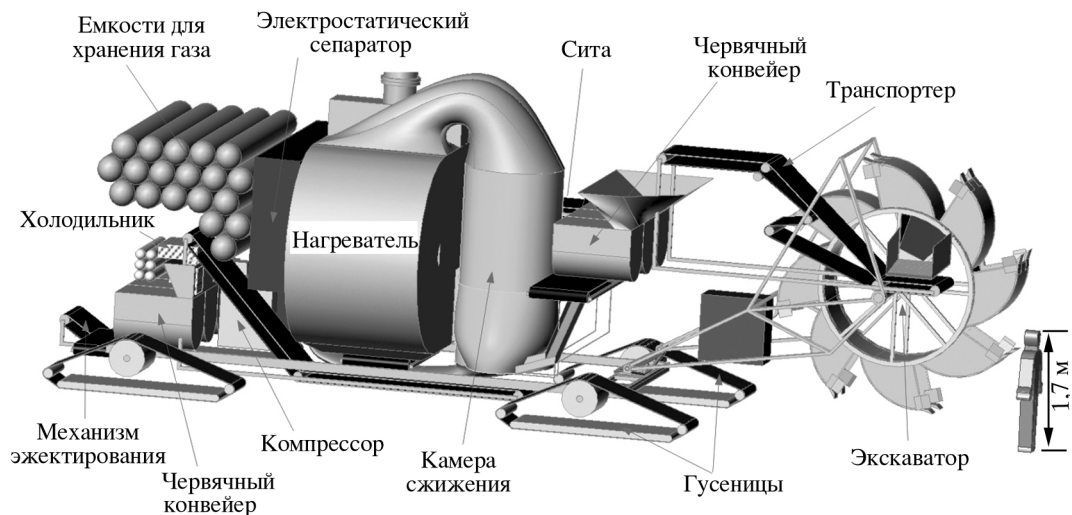


Схема обработки лунного реголита на проектируемом аппарате Mark III. По материалам Gerald L. Kulcinski.

Земле. Однако обе эти проблемы не принципиальны. Нет непреодолимых физических ограничений. Это лишь вопрос развития инженерных технологий. Хотя это может занять несколько десятков лет. Поэтому те, кто предлагает начать возить гелий-3 с Луны сейчас, просто компрометируют идею. Но есть и критики, которые отрицают ее с порога, хотя часто не знают, чем гелий-3 отличается, скажем, от гелия-4.

– Чем же?

– Не вдаваясь в химические дебри, скажу, что именно гелий-3 – это “волшебное” вещество, нескольких десятков тонн которого достаточно для удовлетворения земной потребности в энергии. Но чтобы добыть их на Луне, нужно затратить колоссальные усилия. Как же быть? Надо создать на Луне горнодобывающую промышленность, пропустить через комбайны-десорберы миллиарды тонн лунного грунта.

– Ничего себе задача!

– Речь идет о мировых масштабах, о глобальной энергетике. Здесь не должно быть ни легкомысленной увлеченности, ни невежественного отрицания. Говоря об освоении Луны, надо иметь в виду эту дальнюю

перспективу. В планах освоения Луны должны присутствовать мероприятия, способствующие возможной реализации проекта по гелию-3 в течение нескольких десятилетий, может быть до конца столетия.

– Все это представляется фантастичным.

– Совсем нет. Я привожу иногда такой пример: в одном кубическом метре лунного грунта содержится 10 мг гелия-3. По выходу энергии 10 мг гелия-3 эквивалентны приблизительно одному кубическому метру нефти. Иначе говоря, можно представить, что вся поверхность Луны как бы покрыта океаном нефти. Но использовать ее мы не смогли бы, потому что невозможно возить с Луны миллионы тонн груза. Однако представим, что приходит гениальный инженер и говорит: я знаю, как превратить 10 млн тонн нефти в одну тонну вещества, перевезти это вещество на Землю, а затем снова превратить его в нефть. Я думаю, этот проект немедленно привлек бы внимание. Именно таков случай с гелием-3.

– Достаточны ли наши организационные ресурсы и возможности для развития таких исследований?

– В целом у нас есть все возможности для интенсивной космической деятельности. Они созданы предшествующими поколениями, и пока не все потеряно. Но нам нужно лучше организоваться. Если говорить о лунно-планетной программе, то, мне кажется, было бы целесообразно и дальновидно организовать в России Институт исследования Луны и планет. Существует аналогия в структуре и назначении основных научно-космических центров в США и в России. Аналогом американского Исследовательского центра Эймса NASA является ЦНИИмаш, аналогом Космического центра им. Л. Джонсона – наша РКК “Энергия” им. С.П. Королёва. У нас есть Институт космических исследований РАН. Его тематика включает проблемы астрофизики, физики космической плазмы, информационно-методическое обеспечение космических исследований, разработку и испытание комплексов научной аппаратуры. Но в ИКИ РАН нет подразделений, занимающихся химией и геологией Луны и планет, их внутренним строением и минералогическими свойствами, термодинамикой. В нашей стране нет ни одного профильного института, занимающегося проблемами исследования Луны и планет. Только в ГАИШ МГУ есть отдел исследования Луны и планет. Этого явно недостаточно. Если мы не намерены тратить деньги впустую и хотим серьезно развивать работы по исследованию и освоению Луны в качестве национальной программы, такой центр нужно создавать. Разумно и экономично было бы приступить к его организации и оснащению одновремен-

но с подготовкой к исследованию вещества, которое когда-нибудь (я на это надеюсь) будет доставлено с Фобоса.

– Вы не раз заявляли, что причины, приведшие к нашим просчетам, носят системный характер и проявляются не только в космической деятельности. О чем речь?

– О снижении интеллектуального и нравственного качества общества, деградации таких понятий, как честность, личное достоинство, совесть. Даже говорить эти слова стало как-то неловко. А ведь слова хорошие! Упал уровень компетентности по отношению к требованиям занимаемой должности. Безответственность достигает колоссальных масштабов. В разных слоях общества снижение нравственного качества проявляется в разных формах. В примитивной форме это разворовывание всего, что плохо лежит, и наплевательское отношение ко всему на свете, кроме себя. В высокообразованном сообществе это проявляется в снижении требовательности к себе, утрате чувства ответственности, нежелании выкладываться, глубоко продумывать решения, наконец, в отсутствии стыда. Проморгали, прошляпили, а не стыдно. При этом я считаю, что возможности и качество нашего академического сообщества по-прежнему высоки. Огульная критика, которую иногда можно услышать от некоторых чиновников и политических деятелей, несправедлива и, я бы сказал, вредна для дела. Надо не самоедством заниматься, а делать выводы и двигаться вперед.

Беседу велла Н. ЛЕСКОВА

Йозеф Фраунгофер

(К 225-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)



Й. Фраунгофер (1787–1826). Гравюра.

Выдающиеся успехи наблюдательной астрономии в первой половине XIX в. были обусловлены, прежде всего, появлением высококачественных линзовых телескопов-рефракторов нового поколения, которые на длительное время определили дальнейшее развитие наблюдательной астрономии после почти двухвекового господства рефлекторов. Начало этой эпохи в оптической астрономии связано с именем уникального физика-оптика, физика-организатора производства на научном

и промышленном уровне оптического стекла и астрообъективов, а вместе с тем и астронома – конструктора телескопов нового типа и тонкого астронома-наблюдателя и исследователя Йозефа Фраунгофера (1787–1826). И только максимальная целеустремленность, сосредоточенность на главной своей задаче – совершенствовании оптики, преждевременность его главного астрофизического открытия – линейчатой структуры спектра Солнца, как и краткость собственной жизни, не позволили ему полноправно войти в ряды первых астрофизиков-спектроскопистов, хотя он без сомнения может быть назван одним из “отцов-основателей” астрофизики.

Йозеф Фраунгофер родился 6 марта 1787 г. в г. Штраубинге, недалеко от Мюнхена, и был десятым ребенком в семье бедного стекольщика. Еще мальчиком он стал помогать отцу в работе, а после его смерти в 1798 г. обучался, а затем работал в стекольной и зеркальной мастерской некоего фабриканта в Мюнхене. В 12 лет Йозеф остался круглым сиротой, а в 14 едва не погиб при обвале дома, в котором жил. Счастливая случайность свела его при этом происшествии с адвокатом и банкиром Й. фон Утцшнейдером, который оказался свидетелем несчастья и принял участие в его дальнейшей судьбе¹.

¹ В разных источниках встречаются некоторые разночтения в биографических данных о Фраунгофере. Так, в энциклопедическом словаре Брокгауза и Ефрона сообщалось даже, что в связи с этим происшествием он



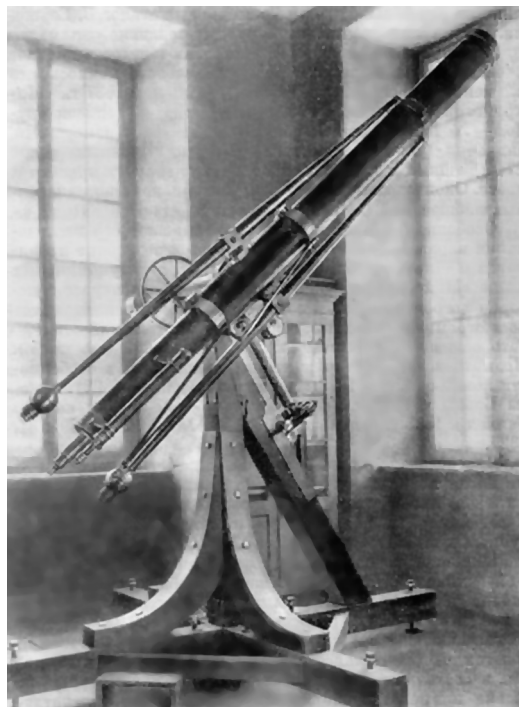
Йозеф Фраунгофер в юности.

Благодаря природным способностям и заботам Утцшнейдера Фраунгофер в 1806 г. смог стать ассистентом в Мюнхенском механико-математическом научно-исследовательском институте (в некоторых источниках он назван математическим и оптическим институтом) на оптическом отделении, где разрабатывались и изготовлялись точные угломерные оптические приборы. Здесь его наставником стал талантливый швейцарский оптик-самоучка П. Гинан (1748–1824), впрочем, не раскрывавший ученикам своих секретов стекловарения. Однако Фраунгофер, много читавший и усиленно занимавшийся самообразованием, не только

“обратил на себя особое внимание баварского короля Максимилиана-Иосифа, который помог Фраунгоферу получить дальнейшее математическое образование”.

самостоятельно разгадал способ Гинана, но и настолько усовершенствовал процесс изготовления высококачественного оптического стекла, что спустя всего три года совершил настоящий переворот в немецкой стекольной промышленности.

Причина необычайных успехов Фраунгофера была в том, что впервые в сложный и тонкий процесс производства *оптического* (как называл его сам Фраунгофер) стекла он ввел научные методы – предварительный математический расчет его свойств, физический и химический контроль во время самой варки. Это позволяло получать различные, с определенными свойствами, сорта оптического стекла (флинт- и кронгласа). Искусство стекловарения стало наукой. В отличие от своих предшественников (Дж. Доллонда и П. Гинана) Фраунгофер сам руководил не только варкой и отливкой стекла, но и дальнейшей тонкой обработкой больших стеклянных блоков, которые превращались у него в изумительно точные астрообъективы. И здесь точность была результатом не просто искусства, но строгого математического расчета, методы которого Фраунгофер разработал на основе тщательного изучения преломляющих свойств различных сортов стекла. Благодаря Фраунгоферу в астрономии после длительного господства отражательных телескопов-рефлекторов снова (и надолго) наступила эпоха рефракторов. В 1814 г. была основана знаменитая оптическая фирма “Утцшнейдер и Фраунгофер”, до 1817 г. находившаяся в Бенедиктбейерне, а затем переехавшая в Мюнхен. С 1818 г. Фраунгофер стал ее директором и владельцем. Фирма славилась своими небывало точными инструментами, которые приобретались крупнейшими астрономическими обсерваториями Европы. Телескопы Фраунгофера впервые стали монтироваться на удобной для наблюдений и измерений параллактической, или экваториальной (в немецком варианте), установке, которая позволяет поворачивать телескоп около двух взаимно



25-см рефрактор фирмы Фраунгофера в Дерптской обсерватории. На этом рефракторе в 1837 г. В.Я. Струве измерил впервые в истории астрономии параллакс звезды α Lyr (Вега в созвездии Лиры).

перпендикулярных осей, одна из которых параллельна оси вращения Земли, и таким образом измерять прямые восхождения и склонения светил². Кроме того, это были первые инструменты, снабженные точными часовыми механизмами с фрикционным регулятором скорости, который обеспечивал очень равномерное движение телескопа в направлении, обратном суточному вращению Земли. Благодаря этому наблюдаемый объект не уходил, как бывало в прошлые времена, из поля зрения и мог устойчиво удерживаться на кресте нитей.

² Первые попытки создания такой установки относятся к 1620 г. и связаны с именем немецкого астронома Христофа Шейнера (1575–1650).

В дополнение ко всему рефракторы Фраунгофера снабжались и чрезвычайно точными измерительными приспособлениями – усовершенствованными им окулярными микрометрами. Все это в сочетании с превосходной оптикой позволяло вести очень тонкие и точные наблюдения с большими увеличениями, до 700-кратных. Имя Фраунгофера стало синонимом высочайшей марки его фирмы. Один из его инструментов – 10-дюймовый (диаметр объектива около 250 мм) рефрактор с двухлинзовым объективом-апланатом (то есть исправленным за хроматическую и сферическую абберации) и фокусным расстоянием 4,3 м построен в 1817 г. и был приобретен Дерптской обсерваторией (ныне Тарту в Эстонии, в то время входившей в Россию). Именно на нем в 1837 г. В.Я. Струве впервые за всю историю астрономических наблюдений надежно измерил параллакс и, следовательно, расстояние звезды – α Lyr (Вега в созвездии Лиры).

Еще одним достижением Фраунгофера в телескопостроении стало производство особого типа рефракторов – гелиометров. Фраунгофер настолько существенно усовершенствовал этот тип рефрактора, что в литературе ему нередко приписывают его изобретение. До внедрения в астрономию фотографии гелиометр использовался для особо точных измерений угловых расстояний в довольно большом диапазоне от $1^{\circ}52'$ до $0,05''$, существенно превосходя в этом отношении возможности измерений с помощью окулярного подвижного креста нитей. Такой рефрактор-гелиометр фирме Фраунгофера заказал в 1820 г. для своей обсерватории в Кёнигсберге известный астроном-астрометрист Ф.В. Бессель³. Но строи-

³ Об истории его изобретения см: К.К. Лавринович. “Ф.В. Бессель” (1989). Идея гелиометра принадлежала О. Рёмеру (1675); первая реализация – А. Савери (1743) и П. Бугеру (1749). Это был рефрактор с двумя подвижными друг относительно друга объективами и общим окуляром, в котором изображение светила оказывалось удвоен-

тельство инструмента было завершено лишь в 1829 г., когда его и приобрела Кёнигсбергская обсерватория, уже после кончины Фраунгофера. Гелиометр имел 6-дюймовый (158 мм) объектив, разрезанный по диаметру на две половинки, с фокусным расстоянием 8 футов (2,6 м). Над северным крылом обсерватории для него была выстроена специальная башня с деревянным вращающимся куполом. Именно с этим инструментом в 1838 г. Ф.В. Бессель измерил второй за всю историю астрономии, причем с еще большей надежностью, параллакс звезды – 61 Суг (в созвездии Лебеда).

Рефракторы фирмы Фраунгофера еще долгое время несли свою службу на передовых рубежах астрономии. Так, в 1851 г. с помощью кёнигсбергского гелиометра Фраунгофера была получена немецким фотографом-профессионалом Берковским первая фотография-дагерротип солнечной короны. В 1877 г. Дж. Скиапарелли с 8-дюймовым (210 мм) рефрактором Фраунгофера Миланской обсерватории при наблюдении Марса во время его великого противостояния открыл на этой планете свои знаменитые и почти столетие остававшиеся загадкой “каналы”. Даже в XX в. гелиометр еще использовался на Энгельгардтовской обсерватории в Казани (изготовленный продолжательницей фирмы Фраунгофера знаменитой фирмой “Репсольд и сыновья” и установленный здесь в

ным. Совмещая внешние края, например, изображения диска Солнца, можно было по относительному смещению линз точнее измерить его угловой диаметр (отсюда название телескопа). Дж. Доллонд заменил в 1753 г. два объектива одним, разрезанным по диаметру (его половинки могли смещаться друг относительно друга вдоль разреза). Фраунгофер заключил обе половинки объектива в оправы, относительные перемещения которых измерялись с высокой точностью с помощью микрометрического винта. Актуальность гелиометр утратил лишь с развитием астрофотографии.



Гелиометр. В 1838 г. на таком же рефракторе фирмы Фраунгофера ($D = 158$ мм; $F = 2600$ мм) Ф.В. Бессель измерил параллакс звезды (61 Лебеда). Изображенный здесь инструмент фирмы Репсольда установлен в Энгельгардтовской обсерватории в 1891 г.

конце XIX в.; Земля и Вселенная, 2009, № 1).

Йозеф Фраунгофер прославился не только как великий оптик и конструктор астрономических инструментов и приборов. Он проявил себя тонким астрономом-наблюдателем и исследователем, сделав одно из самых великих открытий в наблюдательной астрономии. В дальнейшем оно стало основой всей современной астрофизики, а именно ее универсального метода получения информации о космосе – астроспектроскопии.

Еще в 1802 г. английский ученый-энциклопедист (физик, химик и астроном, по образованию – врач) У.Х. Волластон (1766–1828) внес важное усовершенствование в наблюдение солнечного спектра. Перед призмой, разлагающей белый луч света в радужную полоску,

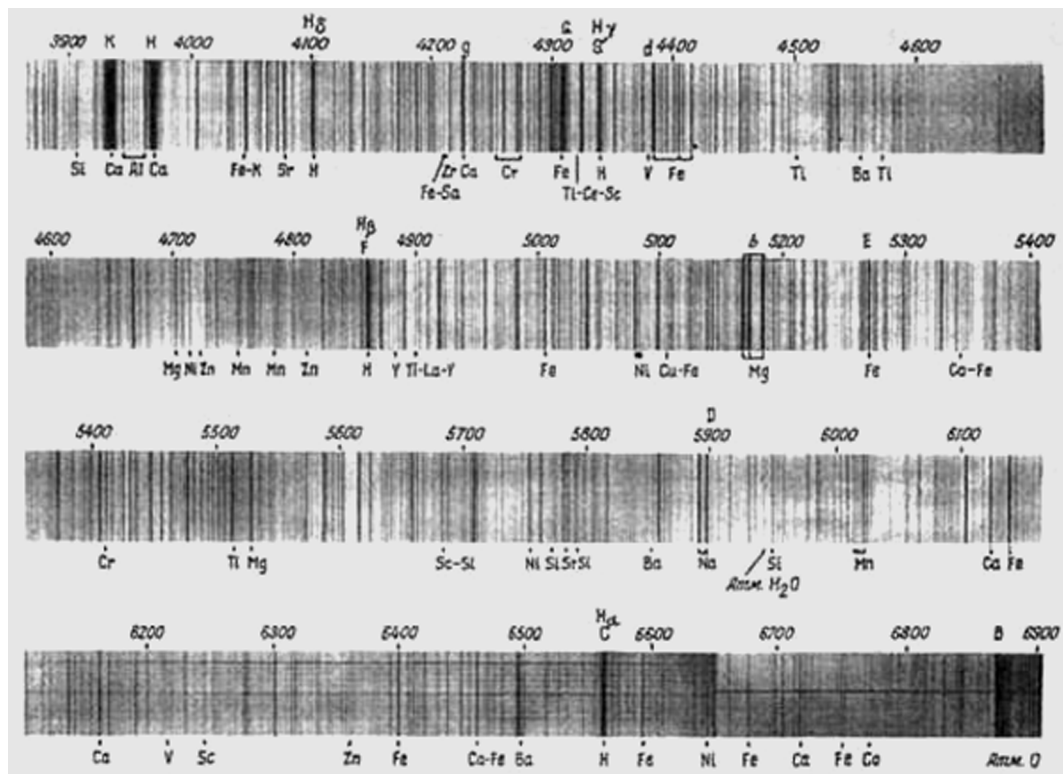
он установил узкую, шириной в 1 мм, щель, так что непрерывный спектр теперь складывался не из круглых изображений Солнца, как это было у Ньютона, а из поперечных узких цветных полос. При этом Волластон впервые отметил на фоне непрерывного спектра семь темных поперечных полос, которые принял за “естественные границы” между лучами разного цвета.

В 1814–1815 гг. с тем же явлением независимо столкнулся и Фраунгофер при тщательном изучении преломляющих свойств и дисперсии различных сортов оптического стекла. Используя для своих наблюдений щель шириной всего в 0,5 мм и рассматривая изображение спектра с помощью окуляра с большим увеличением, Фраунгофер неожиданно открыл в солнечном спектре огромное множество узких темных поперечных линий (он насчитал их 576; к 2001 г. их открыто 26 тыс. – от УФ- до ИК-диапазона). Более того, он установил, что они не являются результатом дифракции луча света на краях щели спектроскопа, и доказал, что это характерные черты самого спектра Солнца. Эти темные спектральные линии (линии поглощения) получили в дальнейшем наименование “фраунгоферовых”. Вместе с тем название первого сообщения Фраунгофера об этом свидетельствовало о чисто служебном использовании им своего открытия: “Определение способности к преломлению и [спектральной] дисперсии различных видов стекла имея в виду усовершенствование ахроматических телескопов” (Записки Мюнхенской академии, т. V). Действительно, приведя подробную зарисовку солнечного спектра, Фраунгофер указывает на использование этих линий при определении показателей преломления оптических сред. Вскоре, в 1817 г., его сообщение о том же появилось в ведущем физическом журнале – “Физических анналах” Л.В. Гильберта. Фундаментальное значение этого открытия *для исследования физических свойств звезд и, более того, для выявления изменения этих свойств, то есть для исследования развития, эволюции*

звезд первым тогда же понял и высоко оценил прочитавший это сообщение немецкий физик-акустик и основатель научной метеоритики Э. Хладни, призывавший автора обратить особое внимание на свое открытие и продолжить исследования⁴.

Фраунгофер между тем и сам заинтересовался необычным явлением. Он сравнил со спектром Солнца спектры Луны, Марса и Венеры, а также некоторых ярких звезд. Спектры планет оказались по составу темных линий копиями солнечного. Но в спектрах звезд он обнаружил явные отличия. Правда, были и среди них совершенно сходные с солнечным (например, у желтой звезды Капеллы из созвездия Возничего). Однако спектры красных звезд Бетельгейзе и Поллукса (в созвездиях Ориона и Близнецов) отличались обилием широких темных полос в длинноволновой части, тогда как в спектрах ослепительно белых Сириуса и Кастора (в созвездиях Большого Пса и Близнецов) имелось лишь несколько узких линий в синей части. Так по существу наметилась первая грубая классифи-

⁴ В письме к издателю “Физических анналов” в январе 1818 г., которое Гильберт опубликовал под названием “Различные физические замечания из письма доктора Хладни”, он откликается на неожиданное открытие Фраунгофером “различных систем полос в спектре Солнца и других звезд”. Хладни называет открытие Фраунгофера “одним из самых важных из появившихся за долгое время”. Более того, он с большой проницательностью и глубже самого первооткрывателя структурности (линейчатости) солнечного спектра оценивает перспективы нового открытия, говоря, что этот “добросовестный ученый как будто сам не подозревает, какое обширное поле он открывает, не только для наблюдений явления различного преломления света [задача, которая и была главной для Фраунгофера], но и для расширения наших физико-астрономических [!] знаний”. Вдохновленный открытием Фраунгофера, Хладни набрасывает первостепенные задачи рождавшейся спектральной астрофизики (см. *А.И. Еремеева. История метеоритики. 2006*).



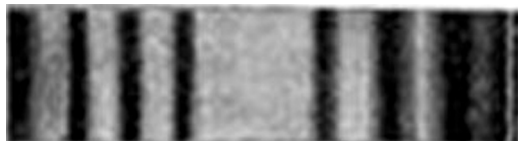
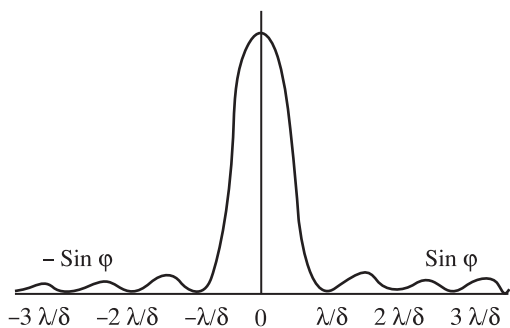
Солнечный спектр с линиями, открытыми Й. Фраунгофером в 1814 г. Визуальный диапазон волн, в котором Фраунгофер впервые обнаружил 576 спектральных линий. Современная фотография (П.Г. Куликовский. Справочник любителя астрономии. М., 2002).

кация звезд – их разделение на три спектральные группы⁵. В дальнейшем это развилось в детальную спектральную классификацию звезд, лежащую в основе современной астрофизики.

Фраунгофер провел также первое количественное исследование непрерывного спектра Солнца путем сравнения различных его участков со светом лампы и выразил в процентах относительное распределение энергии в спектре светила. В дальнейшем, с развитием физики и открытием зависи-

мости распределения энергии в спектре от температуры излучающего тела (М. Планк), подобные исследования позволили оценивать эффективную температуру Солнца и других звезд. Наконец, Фраунгофер, сравнив солнечный спектр с линейчатым спектром лабораторного источника – раскаленных паров натрия, первым обратил внимание и точными измерениями подтвердил, что положение яркой желтой линии натрия в лабораторном спектре в точности совпадает с положением одной из наиболее интенсивных темных полос в спектре Солнца. (Между прочим, он же впервые отметил и то, что желтая линия натрия, как и ее темный двойник в солнечном спектре, – двойные.)

⁵ Самые первые шаги в этом направлении сделал в конце XVIII в. В. Гершель, обратив внимание на различное расположение максимума яркости в непрерывных спектрах звезд различного цвета (см. А.И. Еремеева. Вселенная Гершеля. 1966).



“Дифракция Фраунгофера” в параллельных лучах на щели, наблюдавшаяся и впервые изученная им.

Все это, казалось бы, подводило Фраунгофера вплотную к раскрытию “языка звездной Вселенной” – спектрального анализа. Но для осознания этого требовалось существенное развитие самих физики и химии. Лишь после выдающихся работ Г. Кирхгофа и Р. Бунзена в 1859–1862 гг. в астрономию вошел созданный ими наиболее мощный современный метод получения всесторонней информации из космоса – спектральный анализ.

Фраунгофер детально классифицировал открытые им темные линии солнечного спектра. Наиболее интенсивные из них он обозначил латинскими буквами от A (около 700 Å) до I (около 300 Å). Но, как уже говорилось, использовал свое открытие лишь... для тщательного изучения дисперсии оптических стекол, как некие четкие “метки”, показывающие изменение в них показателя преломления света в зависимости от его цвета. Его призванием была инструментальная астрономическая оптика.

Существенно расширили возможности наблюдательной астрономии и осо-

бенно астрофизики два собственных изобретения Фраунгофера. Он впервые смонтировал оптическую систему – рефрактор с помещаемой перед его объективом призмой (“объективная призма”), что позволило одновременно наблюдать, а позднее и фотографировать десятки и сотни звездных спектров. В 1821–1822 гг. в Записках той же академии вышла вторая статья Фраунгофера, в которой он сообщил о своем успехе в области чистой физики. Он экспериментально исследовал явление дифракции света в параллельных лучах (когда луч был почти не расходящимся – “дифракция Фраунгофера”), в результате чего изобрел дифракционную решетку – второй после спектроскопа прибор, позволяющий изучать спектры источников света⁶. Фраунгофер построил теорию прибора и впервые с его помощью измерил с высокой точностью длину волны линии натрия.

В 1823 г. Фраунгофер стал еще и профессором Мюнхенского университета, а также хранителем физического кабинета при нем. Его исключительные научные заслуги были высоко оценены – избраним в члены Баварской (Мюнхенской) академии наук (1823), германской академии естественных наук “Леопольдина” (1824) и ряда научных обществ.

Фраунгофер развернул широкую пропаганду астрономических знаний в своих популярных лекциях. Но дальнейшие его планы, связанные с постройкой больших ахроматических телескопов-рефракторов, не сбылись. Йозеф Фраунгофер скончался от туберкулеза 7 июня 1826 г., всего в 39 лет от роду.

⁶ Здесь его предшественником был американец Дэвид Риттенхауз (1732–1796; Земля и Вселенная, 1997, № 1). Как и Фраунгофер, он вошел в науку путем самообразования. В физике он первым изобрел дифракционную решетку (за несколько десятилетий до Фраунгофера). Однако вряд ли что-либо об этом было известно Фраунгоферу, и нет сомнения, что свое изобретение он сделал совершенно независимо.



Памятник Йозефу фон Фраунгоферу в Мюнхене.

Преждевременная смерть оборвала кипучую деятельность этого необыкновенного человека. За короткие, но исключительно насыщенные 19 лет, он совершил коренной переворот в теле-

скопостроении, заложил основы лабораторной спектроскопии (и даже можно сказать – астроспектроскопии!), внес неоценимый вклад в развитие измерительной астрономической техники. Пионерские исследования этого уникального по своим талантам и целеустремленности физика, практически самоучки, несмотря на его личную сосредоточенность только на улучшении самих оптических инструментов, впервые приоткрыли перед человечеством далекие горизонты новой и едва ли не главной области современной нам астрономии – инструментальной астрофизики. Лишь немногие естествоиспытатели-провидцы, такие как Э. Хладни, могли тогда предвидеть эту его роль в астрономии.

Имя Фраунгофера обессмертили и его уникальные успехи в оптике, и его “фраунгоферовы линии”, ставшие неотъемлемой частью астроспектроскопии. Недаром в надписях на установленном ему в Мюнхене памятнике и на мемориальной доске на доме, где он родился, фамилия Фраунгофера – сына бедного стекольщика – писалась уже с дворянской приставкой “von”. Его подлинная роль в астрономии получила емкую оценку уже в его эпитафии. Если краткая эпитафия, посвященная родоначальнику звездной астрономии Вильяму Гершелю, гласила “Сломал засовы небес”, то следующую веху в истории астрономии отмечают слова на могиле Йозефа Фраунгофера: “Приближил звезды”.

*А.И. ЕРЕМЕЕВА,
кандидат физико-математических наук
ГАИШ МГУ*

Мечты о полетах в космос

Книга академика *О.Г. Газенко* (1918–2007) и журналиста *В.Ю. Шарова*

“Притяжение космоса. Путешествия за пределы Земли в фантазиях человечества” (М.: РТСофт, 2011) – уникальная энциклопедия фантастических текстов (с указанием автора, страны и времени написания). В ней подробно рассказывается, как параллельно с научными и техническими достижениями изменялась дерзкая мысль о полетах людей в творениях писателей-фантастов. Книга подготовлена на основе архивных и редких материалов, собранных за 50 лет одним из основоположников космической биологии и медицины академиком Олегом Георгиевичем Газенко, выполнившим исследования в данной области литературы. Читатель познакомится с кратким содержанием более 150 романов, повестей и рассказов, появившихся с 2,5 тыс. лет до н.э. до 1961 г.

В книге семь глав. Открывает ее предисловие В.Ю. Шарова *“О моем соавторстве и истории появления этой книги”*. Ее написал биолог и журналист, готовившийся в 1989–1990 гг. в ЦПК им. Ю.А. Гагарина к космическому полету на орбитальную станцию “Мир” по программе “Космос – детям”, но нереализованной. Первая глава, *“Крылья орлов*



и воля богов”, охватывает период с 2,5 тыс. до н.э. до XVI в. – от первых письменных источников до великих астрономических открытий. Во второй, *“Гении и монгольфьеры”*, кратко проанализированы произведения авторов начала XVII в. – середины XIX в., таких как И. Кеплер, С. де Бержерак, Вольтер, Р. Распе и Э. По. Третья глава, *«Пушечный снаряд, электричество и “антигравитация”»*, знакомит с произведениями, написанными в 1845–1901 гг., в частности с творениями Ж. Верна, К. Циолковского и Г. Уэллса. Глава четвертая, *“Сила психики, ядерная энергия и реактивная ракета”*, посвящена фантастике начала XX в. (1901–1928), произведениям, например, Е. Жулавского, В. Брюсова, Б. Красногорского, К. Циолковского, А. Платонова. Пятая, *“На волнах космической оперы – за приключениями и полезными ископаемыми”*, охватывает 1928–1949 гг. Этот период прославился

именами писателей-фантастов А. Беляева, А. Азимова, К. Саймака, Р. Хайнлайна. В шестой, *“От Земли – спасаясь от гибели и в поисках любви”*, проанализированы наиболее интересные произведения Р. Брэдли, Х. Мартинсона, Э. Рассела, А. Кларка, И. Ефремова, Р. Шеколи и С. Лема, написанные в 1949–1957 гг. Глава седьмая, *“К звездам – со скоростью мысли и для контакта с другим разумом”*, отсылает читателя к началу космической эры. В 1957–1961 гг. было написано фантастических работ больше, чем за свыше 4 тыс. лет (до XVII в.). В этой главе рассматриваются, в частности, увлекательные романы и повести Ф. Корсака, Р. Силверберга, Ж. Клейна, И. Забелина, С. Лема, А. Кларка, П. Андерсона. В заключении делается вывод, что *“без фантазирования человечеством на тему путешествия в космос не было бы реальных космических полетов”*.

Молодых читателей вдохновляет эпиграф книги: *“Посвящается всем, мечтающим о звездах и верящим в мечту”*.

В книге помещены оригинальные рисунки художника Д.И. Ланских и фрагменты Атласа звездного неба Яна Гевелия, оформил ее дизайнер В.М. Моне-тов. Книга рассчитана как на любителей этого жанра, желающих узнать больше о фантастических произведениях на космическую тему, написанных в разные исторические эпохи, так и на читателей, интересующихся космонавтикой.

Алексей Николаевич Савич

(К 200-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)

А.Н. Савич родился 25 февраля (9 марта) 1811 г. в селе Пушкарёвка в имении своего отца майора в отставке Николая Ильича Савича. Как потомственного дворянина и помещика, его после армейской службы избирали на различные гражданские должности, а в 1815–1823 гг. он был предводителем дворянства Сумского уезда. По настоянию отца Алексей после окончания пансиона Харьковского университета поступил в 16-летнем возрасте в этот Университет на нравственно-политический (юридический) факультет. Однако вскоре он перевелся в Московский университет на политическое отделение, с которого, почувствовав глубокий интерес к математике, перешел на физико-математическое отделение. Именно с этого времени он целиком посвящает себя занятиям в области астрономии и математики. Наибольшее впечатление производили на А.Н. Савича лекции профессора Дмитрия Матвеевича Перевощикова не только по математике, но и по сферической и теоретической астрономии, землемери, высшей геодезии и теории затмений. Не оставался он безучастным и к студенческой жизни, входя в кружок А.И. Герцена и Н.П. Огарёва. В 1829 г. он окончил Московский университет со степенью кандидата. Выдержав магистерские экзамены в 1832 г., 4 апреля 1834 г. он защитил в Московском университете магистерскую диссертацию на тему “О различных способах определять широту и долготу мест с помощью астрономических наблюдений”. В ней подробно разобраны способы наблю-



Академик А.Н. Савич (1811–1883).

дения высот и определения времени с описанием необходимых инструментов, но, главное, проанализированы источники ошибок и даны рекомендации по повышению точности решения задачи. Им рассмотрен и случай определения широты при недостаточно точном ходе часов, имевший большое практическое значение в то время.

С начала 1834 г. А.Н. Савич занимается в Профессорском институте

при Дерптском университете под руководством выдающегося астронома Василия Яковлевича Струве. В 1836 г. А.Н. Савич совместно с Е.Е. Саблером и Е.Н. Фусом отправился в экспедицию для определения разностей уровней Черного и Каспийского морей. Было решено применять метод тригонометрического нивелирования. Работы экспедиции проводились и в 1837 г. Были получены важные результаты. Оценивая их, профессор Петербургского университета Ю.В. Сохоцкий писал: *“Научное значение этой нивелировки, подтвердившей факт, что Каспийское море более чем на 10 сажень лежит ниже Черного, — известно; для Алексея Николаевича эта работа была важна тем, что дала возможность применить новейшие приемы практической астрономии на деле в обширных размерах...”* За активное участие в экспедиции А.Н. Савич был награжден орденом Станислава IV степени. На основе экспедиционных материалов А.Н. Савич вывел формулу для вычисления коэффициента земной дифракции, выразив последнюю через метеорологические элементы.

В 1839 г. А.Н. Савич защитил в Дерпте диссертацию на тему “О высоте Каспийского моря и главных вершин Кавказского хребта”, получив степень доктора по философскому факультету. В мае того же года он был назначен профессором астрономии Дерптского университета на вакантное место В.Я. Струве, переехавшего в Петербург в связи с открытием Пулковской обсерватории. Однако уже в конце 1839 г. А.Н. Савич был переведен экстраординарным профессором в Петербургский университет. Он читал курсы теоретической астрономии, практической астрономии и геодезии, сферической астрономии, общие начала астрономии (на основе которого в 1850 г. была выпущена монография “Математическая география и первые начала космографии”), о приложении теории вероятностей к вычислению астрономических и геодезических наблюдений (на основе которого он в 1857 г. публикует кни-

гу “Приложение теории вероятностей к вычислению наблюдений и геодезических измерений”). Одновременно ведет практические занятия со студентами на Малой обсерватории Академии наук. В 1845 г. его приглашают читать лекции по астрономии в Межевой институт (ныне Московский институт инженеров геодезии, аэрофотосъемки и картографии). В следующем, 1846 году, его утверждают ординарным профессором Петербургского университета и профессором Главного педагогического института. С 1841 г. и до конца жизни А.Н. Савич читает лекции в Офицерских классах при Морском кадетском корпусе (позже Морской академии).

За службу в Морской академии А.Н. Савич был награжден орденами Александра Невского, Анны III степени и золотой табакеркой, усыпанной бриллиантами.

С 1854 г. А.Н. Савич начал преподавать математику и астрономию в Академии Генерального штаба. Он подготовил большой отряд военных геодезистов, способствуя повышению обороноспособности Российской Империи.

Значительные результаты были получены А.Н. Савичем в области гравиметрии. В 1865–1868 гг. им совместно с Р.Э. Ленцем и П.М. Смысловым впервые в России были выполнены абсолютные измерения силы тяжести с помощью оборотных маятников. На основании данных, полученных в Торнео и в Николайштадте, Петербурге и Ревеле, он определил величину сжатия Земли — $1/332$. В 1868 г. измерения были продолжены на юге: в Вильне, Белине, Каменец-Подольске, Кишинёве и Измаиле. За значительные научные достижения А.Н. Савича избрали в 1852 г. членом-корреспондентом Петербургской Императорской Академии наук, в 1868 г. — экстраординарным академиком и в 1868 г. — ординарным академиком. В связи с 25-летием Пулковской обсерватории он был награжден орденом Станислава I степени.

После утверждения в 1845 г. Русского Географического общества А.Н. Са-

вич принимает активное участие в его работе по отделению математической и физической географии.

А.Н. Савич дважды выезжал в продолжительные заграничные командировки. В мае 1860 г. он совместно с С.И. Сомовым и М.М. Стасюлевичем на четыре месяца отправился в Германию, Францию и Англию. Он знакомится с крупнейшими обсерваториями мира и их директорами Энке, Эри, Адамсом, Леверье. Второй раз он был за границей в 1868 г. В своих отчетах он проанализировал и сравнил системы образования в разных странах и разных уровней. Большое значение имело знакомство с научно-исследовательской деятельностью передовых в научном отношении стран. Сам он непрерывно на протяжении всей жизни активно проводил научные исследования. Он разработал новые методы определения элементов орбит комет, планет и их спутников, теории затмений, астрономической рефракции и барометрического нивелирования. На основе собственных наблюдений планеты Нептун в 1846–1847 гг. А.Н. Савич определил элементы этой, только что открытой, планеты. Он рассчитал вековые неравенства в движении Нептуна, вызванные гравитационными возмущениями Урана, Сатурна и Юпитера. Совместно с Х.А.Ф. Петерсом реконструировал движение кометы 1585 г. по наблюдениям Тихо Браге. За эту ра-

боту А.Н. Савич был награжден золотой медалью, учрежденной редакцией главного немецкого астрономического журнала *“Astronomische Nachrichten”*.

В начале 1870-х гг. А.Н. Савич приступил к написанию *“Курса астрономии”*. Первый том (*“Сферическая астрономия”*) был опубликован в 1874 г. Второй том (*“Теоретическая астрономия”*) вышел в свет в 1884 г., уже после смерти автора. Оставшуюся недописанной последнюю главу – *“О двойных звездах и вычислении их орбит”* – доработал его ученик Д.И. Дубяго. Вообще, многие ученики А.Н. Савича стали выдающимися учеными. В их числе, помимо Д.И. Дубяго, М.А. Ковальский, С.П. Глазенап, Г.В. Левицкий, И.А. Востоков, Л.Ф. Беркович. В Академии Генерального штаба у него учились Н.Я. Цингер, С.Д. Рыльке, И.И. Померанцев, Д.Д. Гедеонов и В.В. Витковский.

17 декабря 1879 г. заслуженный ординарный профессор Санкт-Петербургского университета, ординарный академик Императорской Академии наук, тайный советник А.Н. Савич был избран в почетные члены Санкт-Петербургского университета.

15 (27) августа 1883 г. А.Н. Савич скончался в своем имении в Тульской губернии.

А.В. КОЗЕНКО,

доктор физико-математических наук

НОВЫЕ КНИГИ

Биография английского ученого

В издательстве “URSS” вышла книга **“Сэр Джеймс Джинс: ученый, философ, музыкант (иллюстрированная биография)”** (М.: 2010) известного ученого и популяризатора науки доктора физико-матема-

тических наук *А.В. Козенко*. Книга рассказывает о жизни и творчестве выдающегося английского ученого сэра Джеймса Хопвуда Джинса (1877–1946) – пионера теоретической астрофизики, в становлении которой он сыграл большую роль. Сэр Джинс был не только физиком-теоретиком, математиком и астрономом, но и крупным философом и замечательным популяризатором науки. Его книги укра-

шали личные библиотеки таких выдающихся деятелей культуры, как английская писательница Вирджиния Вулф и российский пианист и композитор А.Б. Гольденвейзер. В нашей стране в советское время имя Джинса упоминалось, как правило, в негативном контексте. Автор развеивает домыслы о его идеализме и враждебности к нашей стране, подчеркивая большой вклад Джинса в науку.

В книге четыре главы. Глава “*Детство и годы учебы*” – рассказ об учебе в Тейлоровской коммерческой школе (1890–1896) и Тринити-колледже Кембриджского университета (1896–1900) на фоне научной и политической жизни Англии того времени. В ней приведены сведения о начале научной деятельности Джинса в 1902–1906 гг., когда он преподавал математику в Кембриджском университете и был избран членом Лондонского королевского общества. Глава “*Профессор прикладной математики*” – о 1905–1909 гг., периоде, когда Джинс работал профессором в Принстонском университете и был избран в Королевское астрономическое общество. Он независимо от Дж. Рэлея вывел закон распределения энергии в длинноволновой части спектра излучения абсолютно черного тела. Глава “*Секретарь Королевского общества*” охватывает 1910–1922 гг. В эти годы Джинс в числе выдающихся физиков участвовал в двух Сольвеевских конгрессах в Брюсселе. С середины 1910-х гг. интересы Джинса сосредоточились на астрофизике. В 1914–1916 гг. он занимался задачей равновесия жидких вращающихся масс и проанализировал



пути эволюции быстро вращающегося жидкого тела. Джинс выдвинул приливную теорию, оказавшуюся несостоятельной: Солнечная система могла сформироваться из вещества, вырванного из Солнца гравитационным притяжением пролетающей мимо звезды. В 1916 г. Джинс изложил теорию диссипации планетных атмосфер и вывел формулу для потока диссипации вследствие испарения газа в атмосфере планеты (формула Джинса). В 1919 г. выходит его труд “Проблемы космогонии и звездной эволюции”, его награждают Золотой медалью Королевского общества, с этого года по 1929 г. Джинс занимал должность почетного сек-

ретаря Лондонского королевского общества. В главе “*Последние годы жизни*” – рассказ о работе ученого в 1923–1944 гг. научным сотрудником-консультантом в Обсерватории Маунт-Вилсон в Калифорнии, в 1935–1946 гг. он – профессор астрономии Королевского института в Лондоне. В 1925 г. Джинс избран президентом Королевского астрономического общества, в 1928 г. выходит в свет его монография “Астрономия и космогония”. Ряд работ Джинса посвящены теории внутреннего строения и эволюции звезд. В 1928 г. Джинс занялся популяризацией науки, среди его наиболее известных научно-популярных книг – “Загадочная Вселенная” (1930) и “Звезды и их судьбы” (1931). Позже обратившись к философии, он написал книги “Новые основания науки” (1933) и “Физика и философия” (1942). Джинс был награжден многочисленными медалями и премиями.

В книге использованы некогда ранее не публиковавшиеся архивные материалы, она содержит множество иллюстраций. Книга адресована читателям, интересующимся историей науки и судьбами великих людей.

Международная астрономическая конференция JENAM-2011 в Санкт-Петербурге

Кооперативная деятельность ученых – важнейший атрибут современной науки. Для координации этой деятельности организуются научные конференции. На них обсуждаются полученные результаты, устанавливаются связи между различными исследованиями, участники планируют новые совместные работы. Такие мероприятия должны быть регулярными, поскольку необходимо отслеживать современные тенденции в науке и мобилизовать исследователей на решение самых актуальных задач.

Начиная с 1991 г. Европейское астрономическое общество (EAS) ежегодно проводит на высшем мировом уровне Международную научную конференцию JENAM – “Joint European and National Astronomical Meeting” (“Совместное совещание европейской и национальной астрономии”), называемую с 2011 г. также EWASS – “European Week Astronomy and Space Science” (“Европейская неделя астрономии и наук о космосе”). Местом проведения таких конференций, как правило, выбирается одна из европейских столиц. Так,

например, недавние конференции прошли в Ереване (2007), Вене (2008), Лондоне (2009), Лиссабоне (2010). В России Конференции JENAM проходили в 2000 г. в Москве и с 4 по 8 июля 2011 г. – в Санкт-Петербурге. Проведение Конференции подобного уровня в прошлом году стало крупным научным и культурным событием.

В организационный комитет вошли члены бюро EAS, члены Научного совета по астрономии Отделения физических наук РАН и члены Национального астрономического общества –



Эмблема Международной научной конференции JENAM-2011.

АстрО. Это отечественные ученые академики А.А. Боярчук, А.М. Черепашук, Н.С. Кардашёв, М.Я. Маров, Р.А. Сюняев, Л.М. Зелёный, члены-корреспонденты РАН Ю.Ю. Балега, **А.М. Финкельштейн**,

Б.М. Шустов, доктора физико-математических наук С.А. Гребенев, Н.Н. Самусь, а также известные зарубежные исследователи Элиас Бринкс (Великобритания), Юрген Кристенсен-Дальсгаард (Дания), Карел ван дер Хухт (Нидерланды), Симон Лилли (Швейцария), Дидьер Куэлоз (Швейцария).

По решению Бюро EAS основная ответственность за проведение Конференции в Санкт-Петербурге была возложена на Главную (Пулковскую) астрономическую обсерваторию РАН. Научный (программный) оргкомитет возглавили директор ГАО РАН доктор физико-математических наук (ныне – член-корреспондент РАН) **А.В. Степанов** и профессор **И. Пападакис** (Греция), локальный оргкомитет – **А.В. Степанов**.

Основными целями этой Конференции, как и всех предыдущих, являлись повышение уровня астрономических исследований, координация работы национальных астрономических обществ и комитетов для решения фундаментальных и прикладных задач в области астрономии и космических исследова-



Президент Европейского астрономического общества Т. Курвуазье (Швейцария; слева) и председатель Программного и локального оргкомитетов JENAM-2011 А.В. Степанов (справа).

ний, содействие созданию новых направлений сотрудничества на европейском и международном уровне. Регламент Конференции предусматривал проведение 6 пленарных заседаний и параллельных заседаний 9 симпозиумов и 10 специальных сессий. Для работы каждого симпозиума выделялись 4–6 ч рабочего времени и отдельный зал, для специальной сессии – 3–4,5 ч и отдельный зал. Прошли также заседания Генеральных ассамблей EAS и отечественного АстрО с отчетными докладами руководителей.

Широта охвата направлений современной астрономии на JENAM-2011 явствует уже из названий девяти проведенных симпозиумов (они помечены буквой “S”):

S1: Magnetic Universe (“Магнитная Вселенная”);

S2: Planets of the Solar System and Beyond (“Планеты в Солнечной системе и вне ее”);

S3: The Sun: New Challenges (“Солнце: новые вызовы”);

S4: Solar System Measurements of the Next Decade (“Измерения в Солнечной системе следующего десятилетия”);

S5: Physics of Stars (“Физика звезд”);

S6: Combined Radio/X-rays Approaches to Relativistic Astrophysics (“Комбинированные подходы к релятивистской астрофизике в радио- и рентгеновском диапазонах”);

S7: Far-Infrared Spectroscopy comes of age: the “Herschel” view («“Совершеннолетие” спектроскопии далекого инфракрасного диапазона: взгляд космической обсерватории “Гершель”»);

S8: Status and prospects in high-energy & particle

JENAM 2011

European Week of Astronomy and Space Science

Program

Monday 4/7	Tuesday 5/7	Wednesday 6/7	Thursday 7/7	Friday 8/7
09.00–09.30: Open Ceremony	09.30–11.00: S1, S3, S8, S9, SPS3	09.30–11.00: S5, SPS4, SPS6, SPS7, SPS10	09.30–11.00: S2, S4, S6, S7, SPS5, SPS6	09.30–11.00: S2, S4, S6, S7, SPS9
09.30–11.00: Plenary Session 1	11.00–11.30: Cof. Break	11.00–11.30: Cof. Break	11.00–11.30: Cof. Break	09.30–11.00: EAS Council meeting
11.30–13.00: S1, S3, S8, S9, SPS1, SPS2	11.30–12.30: L. Wolfer Lect. 12.30–13.00: Struve Award	11.30–13.00: S5, SPS4, SPS6, SPS7, SPS10	11.30–12.30: Tycho Brahe Prize Award Lecture 12.30–13.00: Highlight talk by young outstanding researchers	11.00–11.30: Cof. Break 11.30–12.15: PT7 12.15–13.00: PT8 13.00–13.30: Concluding remarks
13.00–15.00: Lunch Break	13.00–15.00: Lunch Break 13.00–15.00: EAS BUSINESS MEETING	13.00–15.00: Lunch Break	13.00–15.00: Lunch Break	13.30–15.30: Lunch Break
15.00–16.30: S1, S3, S8, S9, SPS1, SPS2	15.00–16.30: S1, S5, S8, S9, SPS3	15.00–16.30: EAS GENERAL ASSEMBLY	15.00–16.30: S2, S4, S6, S7, SPS5, SPS8	15.30–17.00: S2, S4, S6, SPS9
16.30–17.00: Cof. Break	16.30–17.00: Cof. Break	16.30–17.00: Cof. Break	16.30–17.00: Cof. Break	17.00–17.30: Cof. Break
17.00–18.30: S1, S3, S8, S9, SPS1, SPS2	17.00–18.20: PT3+4 18.30–20.00: S5, S8, S9, SPS3 18.30–20.00: EAS Council meeting	17.00–18.30: Russian society assembly 19.00: Conference Dinner	17.00–18.20: PT5+6 18.30–20.00: S2, S4, S6, S7, SPS5, SPS8	17.30–19.00: S2, S4, S6, SPS9

Sunday 3/7, 16.00–20.00: Welcome Reception at Pulkovo observatory.
(Registration will be open during the same time.)

*PT = plenary talks:

S1: Magnetic Universe, 4 and 5/7, 6 blocks of 1.5 hrs each.

S2: Planets of the Solar System and Beyond, 7 and 8/7, 6 blocks of 1.5 hrs each.

S3: The Sun: New Challenges, 4 and 5/7, 4 blocks of 1.5 hrs each.

S4: Solar System Measurements of the Next Decade, 7 and 8/7, 6 blocks of 1.5 hrs each.

S5: Physics of Stars, 5 and 6/7, 4 blocks of 1.5 hrs each.

S6: Combined Radio/X-rays Approaches to Relativistic Astrophysics, 7 and 8/7, 6 blocks of 1.5 hrs each.

S7: Far-Infrared Spectroscopy comes of age: the Herschel view, 7 and 8/7, 6 blocks of 1.5 hrs each.

S8: Status and prospects in high-energy & particle astrophysics across the electromagnetic spectrum, 4 and 5/7, 6 blocks of 1.5 hrs each.

S9: Galaxy Evolution: the key for Galaxy Formation theories, 4 and 5/7, 6 blocks of 1.5 hrs each.

SPS1: Close Binaries with Compact Objects, 4/7, 3 blocks of 1.5 hrs each.

SPS2: Massive Stars Formation, 4/7, 3 blocks of 1.5 hrs each.

SPS3: Science with the Virtual Observatory, 5/7, 3 blocks of 1.5 hrs each.

SPS4: What powers AXP and SGRs?, 6/7, 2 blocks of 1.5 hrs each.

SPS5: Minor merging as a driver of galaxy evolution, 7/7, 3 blocks of 1.5 hrs each.

SPS6: Space Projects, 6 and 7/7, 3 blocks of 1.5 hrs each.

SPS7: The Missing Baryons and the Warm-Hot Intergalactic Medium: Current State and Future Prospects, 6/7, 2 blocks of 1.5 hrs each.

SPS8: Astronomy Education and Public Outreach in Europe, 7/8, 2 blocks of 1.5 hours each

SPS9: Amateur and professional astronomers in Europe, 8/7, 3 blocks of 1.5 hrs each (SPS9 will take place at Pulkovo Observatory).

SPS10: European Astronomy: Moving Forward, 6/7

4–8 JULY 2011 Saint Petersburg, Russia

Стенд с программой JENAM-2011.

astrophysics across the electromagnetic spectrum (“Статус и перспективы астрофизики высоких энергий и частиц по всему электромагнитному спектру”);

S9: Galaxy Evolution: the key for Galaxy Formation theories (“Эволюция Галактики: ключ для теорий образования галактик”).

Кроме того, назовем десять специальных сессий (“SPS”):

SPS1: Close binaries with compact objects (“Тесные двойные с компактными объектами”);

SPS2: Massive stars formation (“Образование массивных звезд”);

SPS3: Science with the Virtual Observatory (“Наука

с Виртуальной Обсерваторией”);

SPS4: What power AXP and SGRs? (“Что приводит в действие аномальные рентгеновские пульсары (AXP) и рипитеры в мягком рентгене (SGR)?”);

SPS5: Minor merging as a driver of galaxy evolution (“Слабое слияние как драйвер галактической эволюции”);

SPS6: Space Projects (“Космические проекты”);

SPS7: The Missing Baryons and the Warm-Hot Intergalactic Medium: Current State and Future Prospects (“Недостающие барионы и горячая межгалактическая среда: те-

кущее состояние и перспективы будущего”);

SPS8: Astronomy heritage, tool for education (“Астрономическое наследие, инструмент для образования”);

SPS9: Amateur & Professional Astronomers in Europe (“Астрономы-любители и профессиональные астрономы в Европе”);

SPS10: European Astronomy: Moving Forward (“Европейская астрономия: движение вперед”).

Конференция проводилась в комплексе конференц-залов гостиницы Park Inn “Пулковская”, прекрасно оснащенных для подобных крупных мероприятий. Это позво-

лило проводить пленарные заседания в Большом конференц-зале (вместимостью до 650 человек), а параллельные заседания симпозиумов и специальных сессий – в шести малых залах (на 50–70 человек).

Из пленарных докладов особенно хочется отметить интересные доклады “Космический взгляд 2015–2025: перспективный план Европейского космического агентства в науках о Космосе” (**Дж. Клейвел**, Испания) и “Столетие внегалактической астрономии” (**С. Колин-Зан**, Франция). Большое внимание привлекла лекция, подготовленная лауреатом премии Тихо Браге, ежегодно присуждаемой EAS, британским астрофизиком профессором **М. Перриманом** “Гиппаркос в перспективе”. Российские ученые также представили результаты исследований на пленарных заседаниях. Отмечу здесь яркий доклад профессора **Г.С. Бисноватого-Когана** “Аккреционные диски вокруг черных дыр с магнитными полями, адвекция и образование джетов”.

Специально следует отметить выступление 7 июля на пленарном заседании директора Южной Европейской Обсерватории (ESO) **Т. де Зеува**. В его докладе освещались основные задачи, стоящие перед ESO, а также проект 40-м телескопа E-ELT (The European Extremely Large



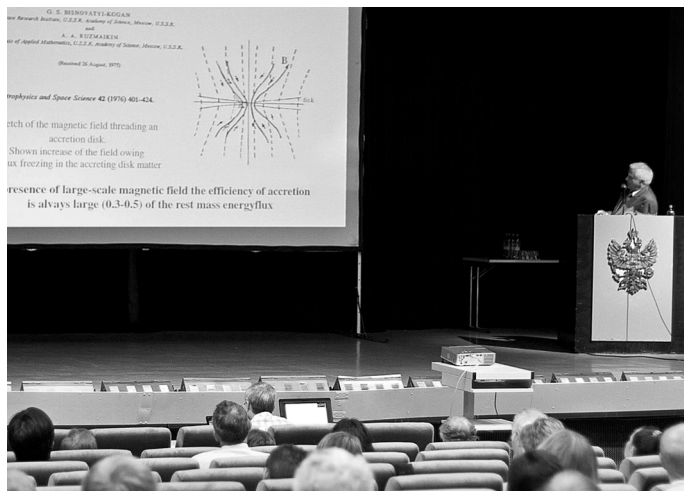
Актив отечественного Астрономического общества АстрО – доктор физико-математических наук В.Н. Обридко и Н.Н. Самусь.

Telescope – Европейский экстремально большой телескоп), который должен стать самым крупным телескопом на Земле. Проект E-ELT был представлен на отдельном стенде и привлекал постоянное внимание участников Конферен-

ции. В настоящее время членами ESO являются 14 стран, и в процессе проведения Конференции активно обсуждался вопрос о вхождении России в ESO, а также перспективы решения данного вопроса.



Пленарные заседания: Большой конференц-зал гостиницы Park Inn “Пулковская” в Санкт-Петербурге.



Профессор Г.С. Бисноватый-Коган выступает с пленарным докладом.

Расскажем подробнее о симпозиумах. На симпозиуме S1 “Магнитная Вселенная” было представлено 15 устных докладов (из них 13 – российскими участниками) и 7 постерных. Большой интерес вызвали до-

клады докторов физико-математических наук **И.И. Романюка** о магнитных химически-пекулярных звездах и **Л.И. Матвеевко** об образовании джетов и магнитных полей.

Симпозиум S2 “Планы в Солнечной системе и вне ее” включал 27 устных докладов (из них 12 сделали российские участники) и 25 постерных. Прозвучали сообщения о протопланетных дисках, марсианской атмосфере; популярная ныне экзопланетная тематика была представлена главным образом в постерных докладах.

Тематически насыщенными были заседания симпозиума S3 “Солнце: новые вызовы”, на котором было представлено 23 устных доклада (12 – российскими участниками) и 25 постерных. Симпозиум состоял из четырех тематических сессий: “Необычный солнечный минимум – вызов теории солнечного динамо” (отметим доклад доктора физико-математических наук **М.М. Кацовой**, посвященный эволюции циклической активности Солнца в контексте физических процессов на звездах поздних спектральных классов); “Волны в короне” (очень интересен обзорный доклад **М. Ашвандена** о различных механизмах нагрева солнечной короны); “Новые наблюдаемые спектральные окна: излучение в терагерцевом диапазоне” (доклад доктора **П. Кауфмана** о наблюдениях солнечных вспышек в ГГц- и ТГц-диапазонах вызвал большой интерес); “Агенты космической погоды – возникновение, распространение и прогноз” (отметим

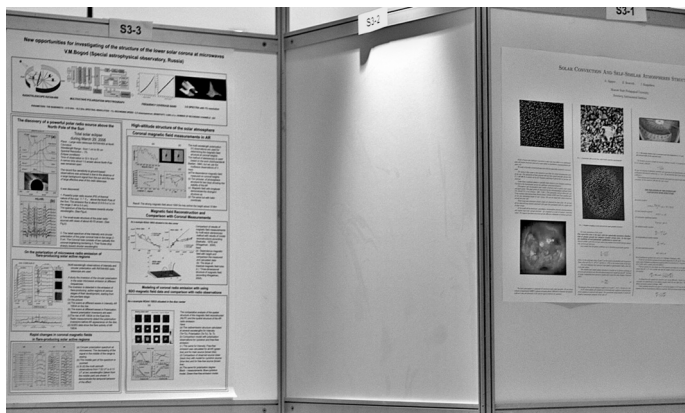


Стенд Южной Европейской Обсерватории (Чили) и макет крупнейшего наземного 40-м телескопа E-ELT.

доклад **А.А. Певцова** о комплексной магнитной эволюции и магнитной спиральности в солнечной атмосфере). Много нового и интересного содержалось и в других докладах.

На заседаниях симпозиума S4 “Измерения Солнечной системы в следующем десятилетии” было заслушано 19 устных докладов (из них 15, сделанных российскими участниками) и представлено 9 постерных. Можно отметить доклады академика НАН Украины **Я.С. Яцкива** о сравнении каталогов ICRF-2 и XPM и доктора физико-математических наук **Е.В. Питъевой** об оценке изменений гравитационной константы из высокоточных наземных и космических наблюдений.

Симпозиум S5 “Физика звезд”: 16 устных докладов (8 – российских участников) и 45(!) постерных. Как мы видим, данная тематика явно требовала большего времени для устных докладов, но формат JENAM в данном случае, к сожалению, не позволил этого. Отметим доклады доктора физико-математических наук (ныне – члена-корреспондента РАН) **Д.В. Бисикало** о физических процессах в тесных двойных системах и доктора физико-математических наук **В.П. Гринина** о фотометрической активности звезд типа UX Ориона.



Стойки с постерами – стендовыми докладами.

Симпозиум S6 “Комбинированные подходы к релятивистской астрофизике в радио- и рентгеновском диапазонах”: 22 устных доклада (3 – российских участников) и 10 постерных. Среди других можно отметить доклад доктора физико-математических наук **С.А. Трушкина** о гигантских радиовспышках в микроквазарах.

Симпозиум S7 “Совершеннолетие” спектроскопии далекого инфракрасного диапазона: взгляд космической обсерватории “Гершель”. В 15 устных докладах (два из них – российских участников) и двух постерных содержался ряд сообщений о современных космических наблюдениях в данном диапазоне длин волн, обобщенных (или анонсированных) в обзорном докладе доктора **Г. Пилбратта** (Швеция) «Проект “Гершель”».

Симпозиум S8 “Статус и перспективы астрофизики высоких энергий и частиц по всему электромагнитному спектру”: 26 устных докладов (6 – участников из России), 9 постерных. Симпозиум состоял из четырех сессий: “Внегалактическая астрофизика”; “Галактическая астрофизика. Магнитары”; “Будущие инструменты и космические миссии” и “Галактическая астрофизика”. Большой интерес вызвал доклад профессора **А.М. Быкова**, посвященный синхротронным рентгеновским структурам в оболочках Сверхновых.

Симпозиум S9 “Галактическая эволюция: ключ для теорий образования галактик” был одним из самых крупных: 30 устных докладов (из них 6 – российских участников) и 51(!) постерный. Отметим доклад **М. Контисас** (Греция), посвященный перспективам классифи-



В кулуарах Конференции JENAM-2011.

кации и параметризации галактических спектров, которые будут получены с помощью европейского космического телескопа “GAIA” (запуск планируется в 2013 г.).

На заседаниях 10 специальных сессий JENAM было представлено 110 устных докладов (из них 26 российскими участниками) и 48 постерных. С докладами выступили, в частности, известные отечественные ученые академики **А.М. Черепашук** и **Н.С. Кардашёв**, их более молодые коллеги доктора физико-математических наук **О.Ю. Малков** и **А.В. Моисеев**.

Подытоживая сказанное, замечу, что всего на JENAM-2011 в течение пяти рабочих дней Конференции прозвучало 314 устных докладов (в том числе 11 пленарных), из которых 105 сделали российские участни-

ки. Было “представлено” также более 220 постерных докладов. В выступлениях на Генеральных ассамблеях EAS и отечественного АстрО были даны обзоры деятельности этих сообществ астрономов за последние годы. Проведен ряд незапланированных рабочих совещаний, необходимых для дальнейшего развития международного сотрудничества.

Одним из важных итогов JENAM-2011 в Санкт-Петербурге, на мой взгляд, является то обстоятельство, что российская астрономия по-прежнему – важная часть европейской и мировой астрономии, отечественные ученые ведут исследования во всех ключевых направлениях астрономии, получают результаты мирового уровня. Кроме “маститых” специалистов, в Конференции приня-

ли участие молодые российские ученые из ИНАСАН, ГАО РАН, ИПФ РАН, ГАИШ МГУ и других научных учреждений, что внушает определенный оптимизм.

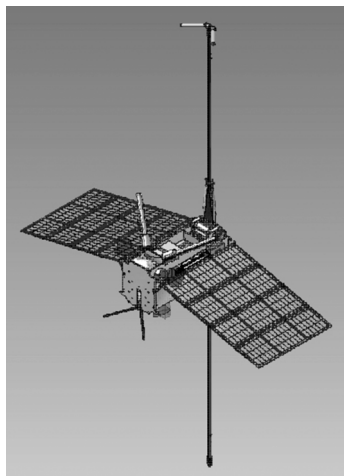
В то же время следует обратить внимание на необходимость увеличения российской доли участия в крупных международных проектах, для чего необходима специальная дополнительная финансовая государственная поддержка. В частности, это необходимо для вхождения России в число стран – участниц Европейской Южной Обсерватории, для развития отечественных космических миссий, а также для поддержки уникальных наблюдений на ряде российских инструментов.

*Ю.А. НАГОВИЦЫН,
доктор
физико-математических наук
ГАО РАН*

Микроспутник “Чиби́с-М” на орбите

25 января в 3 ч 18 мин 30 с по московскому времени на рабочую орбиту был выведен российский микроспутник “Чиби́с-М” (размеры – $1,1 \times 1,35 \times 1,8$ м, масса – 40 кг). Он предназначен для исследования из космоса грозовых разрядов в земной атмосфере. “Чиби́с-М” и научные приборы разработаны и созданы в Институте космических исследований РАН совместно с другими научными организациями. 2 ноября 2011 г. КК “Прогресс М-13М” доставил его в специальном транспортно-пусковом контейнере на борт Международной космической станции. После расстыковки от МКС 24 января в 2 ч 09 мин 35 с по московскому времени “Прогресс М-13М” поднялся на орбиту высотой 500 км, где по команде “Чиби́с-М” “вышел” в автономный полет. Расчетный срок работы – 1 год, предполагаемый – 5 лет. Несколько радиолюбителей сразу после вывода на орбиту приняли информацию о работе микроспутника, который имеет позывной РС-39 (частота 435,315 МГц).

Земные грозы до сих пор в полной мере не изучены. Сюрпризом стала вспышка гамма-излучения в ходе



*Микроспутник “Чиби́с-М”.
Рисунок ИКИ РАН.*

молниевых разрядов. Такие вспышки – атмосферный гамма-всплеск – в 1994 г. впервые зарегистрировал детектор BATSE (Burst and Transient Source Experiment – эксперимент по регистрации вспыхивающих и транзиентных источников) американской космической гамма-обсерватории Комптона (“Compton Gamma Ray Observatory”; 1991–2000). Их положение хорошо совпадает с теми районами, где особенно часто происходят грозы.

Попытка объяснить гамма-всплески привела ученых из Физического института им. П.Н. Лебедева РАН во главе с академиком А.В. Гуревичем к модели пробоя на убегающих электронах. Физическая сущность образования пробоя состоит примерно в следующем. Если к системе приложить значительное электрическое поле, то столкновения будут

не в силах остановить электроны, которые начнут свободно ускоряться. Ударяясь о молекулы среды, они станут лавинообразно высвобождать другие высокоэнергичные электроны. При грозе, согласно теории, требуемое электрическое поле создается электрическими зарядами на облаках, после чего ускоренные частицы покидают атмосферу, рождая гамма-излучение. По направлению “вниз”, к Земле, его поглощает атмосфера, но по направлению “вверх”, в космос, оно проходит свободнее и может быть зарегистрировано приборами различных космических аппаратов. “Чиби́с-М” создан специально для проверки этой теории.

Установленный на микроспутнике комплекс научной аппаратуры (КНА) “Гроза” массой 12,5 кг работает в диапазоне от гамма- до радиоизлучения, чтобы зарегистрировать как можно большее число процессов, которые происходят при грозовом разряде на высоте 13–20 км. Данные со спутника передаются со скоростью 1,2 Мбит/с. КНА “Гроза” уникален, так как в него входят детекторы рентгеновского, ультрафиолетового, гамма- и радиоизлучения (30–50 МГц), генерируемые при грозах. Чтобы понять, сопровождаются ли эти излучения вспышками молний, КНА оснащен цифровой фотокамерой для съемки в оптическом диапазоне. Детекторы рентгеновского и гамма-излучения (РГД) и УФ-излучения (ДУФ) созданы в Научно-исследовательском

институте ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ, радиочастотный анализатор (РЧА) – в ИКИ РАН, магнитно-плазменный комплекс (МПК) с детекторами – анализаторами электромагнитных излучений (0,1–40 000 Гц) – во львовском центре Института космических исследований НАН Украины и в Университете Этвеша (Венгрия). В СКБ ИКИ РАН в Тарусе (Калужская область) проводились не только проектирование и изготовление микроспутника, но и полный цикл испытаний. Создана также наземная инфраструктура для приема и обработки информации со спутника. Работы по его управлению ведут-

ся на комплексе НИЛАКТ ДОСААФ в Калуге и Красноярске. Во время полета ИСЗ “Чиби́с-М” предусмотрены также выполнение образовательных программ, разрабатываемых НИИЯФ МГУ и ИКИ РАН для университетов и школ. Научные руководители проекта – академики Л.М. Зелёный и А.В. Гуревич.

Микроспутник “Чиби́с-М” входит в число научных КА “Firefly” (США) и “Taranis” (Франция), занимающихся исследованием молниевых разрядов и явлений в верхней атмосфере, запуск которых намечен на 2015 г. “Чиби́с-М” стал первым малым КА на специальной платформе “Чиби́с”,

разработанной в рамках академической программы “Создание и использование микроспутниковых платформ Российской академии наук для фундаментальных и прикладных космических исследований”. Сейчас в ИКИ РАН на платформе “Чиби́с” разрабатывается микроспутник для мониторинга парниковых газов (в первую очередь, углекислоты) и катастрофических явлений на поверхности, в атмосфере и ионосфере Земли. Обсуждается проект третьего микроспутника, “БалканСат”, для региональных исследований.

Пресс-релиз ИКИ РАН,
26 января 2012 г.

Информация

Карты полюсов Луны с признаками льда

Спектрометр LAMP (Lyman-alpha Mapping Project – проект карты Лайман-альфа) на ИСЛ “Лунный орбитальный разведчик” (США) “видит” в темном ультрафиолетовом свете, отраженном от лунной поверхности. В УФ-диапазоне можно зафиксировать тонкое облако из атомов водорода в непосредственной

близости от поверхности Луны. Облака Лайман-альфа называют так, потому что они мощно излучают в линии водорода Лайман-альфа. В нормальных условиях излучение Лайман-альфа располагается в ультрафиолетовой области спектра. В течение 2010–2011 гг. с помощью спектрометра LAMP “Лунный орбитальный разведчик” проводил съемку во время ночных наблюдений поверхности полюсов Луны. С помощью радара Mini-RF зондировали затененные области в полярных регионах для выявления облаков Лайман-альфа. Таким образом, обследовано более 98% полярных областей Луны в пределах 20°. В конце 2011 г. NASA опубликовало карты Север-

ного и Южного полюсов на основе данных LAMP и Mini-RF (см. стр. 2 обложки). Карты составлены из мозаики нескольких сотен радарных изображений, и на них заметны места, где залегает подповерхностный водяной лед. На картах выделяются более темные области – самые холодные, а теплые – это светлые пятна. Вероятно, темные места указывают на присутствие абсорбирующего материала, который испарился. Так как солнечный свет и тепло выпаривают лед, он накапливается у поверхности в самых затененных и холодных регионах.

Пресс-релизы NASA,
22 ноября 2011 г. и 25 января 2012 г.

“Земля из космоса – наиболее эффективные решения”

С 29 ноября по 1 декабря 2011 г. в Москве под таким названием прошла Международная конференция. Она традиционно проводится раз в два года и является крупнейшей в области дистанционного зондирования Земли из космоса (ДЗЗ) на постсоветском пространстве. В 2011 г. Конференция прошла в пятый раз и собрала 470 человек – представителей 194 организаций из 22 стран мира (в том числе 56 участников из стран дальнего зарубежья): Беларусь, Великобритания, Германия, Израиль, Ирландия, Испания, Италия, Казахстан, Канада, Кипр, Мексика, Нидерланды, Польша, Россия, США, Турция, Украина, Франция, Швеция, Эстония, Южная Корея, Япония.

Организаторы Конференции: Инженерно-технологический центр “СКАНЭКС”, Ассоциация “Земля из Космоса”, Некоммерческое партнерство “Прозрачный мир”. В рамках работы Кон-

ференции, кроме традиционных вопросов применения спутниковых данных, были обсуждены проблемы и перспективы взаимодействия военного и гражданского, государственного и частного секторов индустрии космической съемки, использования спутниковой информации гражданским обществом, влияние спутниковых данных

на экономическое развитие, а экономики – на рынок ДЗЗ.

ЗАДАЧИ И ПРОГРАММА РАБОТЫ КОНФЕРЕНЦИИ

Участие в мероприятии приняли эксперты в области технологий космической съемки, специалисты в сфере создания и эксплуатации искусственных спутников



2007 2009 2011 2013 2015



Эмблема Конференции.

Земли, представители органов государственной власти, научных и образовательных структур, внедряющих в свою работу современные технологии космической съемки Земли. Обсуждались вопросы применения (технические, технологические, организационные, правовые), а также проблемы и перспективы использования технологий космической съемки и спутниковых снимков. За три дня работы Конференции было представлено 103 устных и 32 стендовых доклада.

По сферам деятельности участников Конференции (включая зарубежных) лидировали следующие отрасли: образовательная (18,9% участников), научно-исследовательская (12,2%), космическая промышленность (11,7%), поставщики данных ДЗЗ (11,7%) и технологии геоинформационных систем (11,1%). Абсолютное большинство участников (85,5%) из России были представлены 42 регионами. Согласно типам организаций, процентное соотношение распределилось следующим образом: 58% – государственные, 36% – коммерческие компании и 6% – некоммерческие организации. Участие в Конференции приняли первые лица ведущих мировых компаний-операторов спутниковых систем ДЗЗ:

– Мэтью О’Коннелл, генеральный директор



Директор по развитию бизнеса и поддержке пользователей компании “ИмаджСат” Р. Хеллерман (Израиль) выступает с приветственным словом на открытии Конференции.

и президент компании “GeoEye”, США;

– Рани Хеллерман, директор по развитию бизнеса и поддержке пользователей компании “ИмаджСат” (“ImageSat Int. N.V.”, Израиль);

– Пауло Бзерра, директор компании “MDA” по системам мониторинга и геопространственным услугам (“MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd.”, Канада);

– Эрве Бушвалтер, генеральный директор консорциума “Астриум” ГЕО-информационные услуги/Спот Имадж (“Astrium GEO-Information Services/Spot Image”, Франция);

– Дэвид Ходжсон, управляющий директор компании “DMCii”, Великобритания.

Помимо тематических секций, дискуссий и круглых столов состоялись

профильные мастер-классы и открытые заседания ассоциаций:

– мастер-класс GeoEye “Новые возможности GeoEye. От оперативного доступа к управлению контентом и распространению через Интернет. Углубленный анализ и обработка спутниковых снимков”;

– семинар Hitachi Solutions “Технология GeoPDF для совместной работы с пространственными данными”;

– мастер-класс MDA и ИТЦ “СКАНЭКС” – “Использование радиолокационных данных в России”;

– мастер-класс «Получение грантов фонда “Сколково” на развитие инновационных проектов»;

– круглый стол совместно с Ассоциацией “Земля из космоса” “Роль общественных организаций в формировании нормативно-правовой базы в сфере ДЗЗ”;

– круглый стол совместно с Ассоциацией “Земля из космоса” и ГИС-Ассоциацией “Исследования рынка космической съемки Земли: международные подходы и российская специфика”;

– мастер-класс ИТЦ “СКАНЭКС” – “Современные алгоритмы классификации данных ДЗЗ в программе ScanEx Image Processor”;

– мастер-класс компании “Гео Альянс” – “Geolmaging Accelerator (GXL) – передовая тех-

нология ускоренной и автоматической обработки аэрофото и данных космической съемки”;

- мастер-класс компании “Ракурс” – “Технологии PHOTOMOD для обработки оптических и радарных данных дистанционного зондирования”;

- семинар “Опыт работы Агрохимической службы Новосибирской области по мониторингу земель сельскохозяйственного назначения на основе современных технологий и космических снимков”;

- открытое совещание консорциума “Университетские геопорталы” (УНИГЕО);

- открытое заседание Ассоциации “Земля из космоса”.

Одновременно с пленарными и секционными заседаниями в подмосковном комплексе “Ватутинки” во время Конференции прошла выставка технологий и услуг в сфере ДЗЗ. В ней приняли участие 13 компаний, в их числе “GeoEye” (США), “ImageSat International N.V.” (Израиль), “Astrium GEO-Information Services” (Франция), “MDA” (Канада), “Hitachi Solutions” (Япония), “DMCii” (Великобритания) и др. Участники выставки представили новейшие разработки в области дистанционного зондирования Земли, а также поделились опытом практического использования спутникового мониторинга в различных отраслях



Директор компании “MDA” П. Бзерра (справа) вручил сертификат и памятные подарки российским Центрам космического мониторинга: Северному (Арктическому) федеральному университету им. М.В. Ломоносова и ЦКМ Самарского государственного аэрокосмического университета им. С.П. Королёва (руководитель – В.В. Сергеев, слева).

хозяйства как основы экономически эффективно работающих систем.

ОТ ЧАСТНО-ГОСУДАРСТВЕННОГО ПАРТНЕРСТВА ДО СЕТЕВОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Особое внимание 29 ноября участники конференции уделили вопросам состояния рынка ДЗЗ и различным аспектам государственной политики в данной отрасли, которую проводят развитые и развивающиеся государства. Так, по словам директора компании “MDA” П. Бзерры, в Канаде отсутствуют ограничения на распространение радарных данных ИСЗ “RADARSAT-1 и -2”

со стороны силовых ведомств. “Сформирована законодательная база. Мы уже 3,5 года работаем с правительством Канады, которое отчетливо понимает перспективность применения спутниковых снимков. В этом и заключается эффективность нашего сотрудничества с правительством”, – отметил П. Бзерра.

По мнению генерального директора консорциума “Astrium” (Германия) Эрве Бушвальтер, если вы не запускаете новых спутников, то через 10 лет вы прекращаете свое присутствие “на орбите”. В ближайшие годы состоится запуск европейских спут-

ников ДЗЗ “SPOT-6 и -7” (фотосъемка с разрешением 1,5 м) и “Pleiades-1 и -2” (разрешение – 0,5 м). Эксклюзивными правами на работу с данными спутниками серии “SPOT” в России обладает ИТЦ “СКАНЭКС”, что гарантирует российским заказчикам непрерывный доступ к оптическим данным высокого разрешения до 2019 г.

Рассуждая о тенденциях развития рынка ДЗЗ в Японии, руководитель департамента “Hitachi Solutions” Кодзи Уэда рассказал об использовании данных ДЗЗ при мониторинге и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. В частности, К. Уэда поблагодарил Россию за поддержку и участие в ликвидации последствий серии землетрясений и цунами, причинивших значительные разрушения на восточном побережье Японии 11 марта 2011 г.: «Весной мы оперативно создали 500 карт в GeoPDF на основе детальной космосъемки и предоставили их правительству Японии. Карты в частности помогли при эвакуации людей из районов близ АЭС “Фукусима-1”».

29 ноября на Конференции заслушано 16 докладов. Завершая первый день работы Конференции, руководитель отдела контент-сервисов компании “Яндекс” А.В. Стрелков рассказал о применении космических снимков для непро-



Научный сотрудник Института океанологии РАН А.Ю. Иванов выступает с докладом “Обширные судовые разливы в Черном море – легальные рамки?”.

фессиональных целей на портале “Яндекс. Карты”. “Восемь процентов нашей аудитории используют спутниковую подложку. Это примерно 200 тысяч уникальных пользователей в день. При этом пользователи, ожидая максимума от изображения, практически игнорируют данные среднего разрешения. Мы освоили массовую технологию публикации снимков. Каждый месяц появляются новые данные”, – сказал А.В. Стрелков. При этом “Яндекс” намерен продолжить зарубежную экспансию, закупая спутниковые снимки на территорию других стран. В рамках двухлетнего (2010–2011) контракта с ИТЦ “СКАНЭКС” сервис “Яндекс. Карты” уже получил высокоде-

тальные снимки американских ИСЗ “IKONOS” на территорию порядка 1,5 млн км².

ОТ ГЕОЛОГИИ
ДО ИДЕОЛОГИИ

30 ноября, во второй день работы Конференции, специалисты рассмотрели вопросы применения спутниковых данных для повышения обороноспособности государства, технологии и средства обработки космических снимков, возможности спутникового мониторинга чрезвычайных ситуаций, проблемы и перспективы разработки и эксплуатации малых космических аппаратов, практику использования данных ДЗЗ при наблюдении за ситуацией в Арктическом регионе и др. Тематические семинары провели эксперты компаний-операторов спутников ДЗЗ: “GeoEye” (США) и “Hitachi Solutions” (Япония). В этот же день состоялся круглый стол “Роль общественных организаций в формировании нормативно-правовой базы в сфере ДЗЗ”.

О принципах получения грантов фонда “Сколково” на развитие инновационных проектов рассказали представители международного сообщества «Кластер космических технологий и телекоммуникаций фонда “Сколково”» и компании “Минерва Кэпитал Партнерс”. По словам А.В. Потапова, генераль-

ного директора компании “СПУТНИКС”, получившей статус резидента фонда “Сколково”, специалисты “СПУТНИКС” работают над созданием подробного бизнес-плана, который в 2012 г. будет подан в качестве заявки на получение софинансирования со стороны фонда.

Наиболее острая дискуссия в ходе второго дня Конференции разгорелась среди участников круглого стола, посвященного правовым вопросам регулирования отрасли ДЗЗ. Круглый стол “Роль общественных организаций в формировании нормативно-правовой базы в сфере ДЗЗ” инициировали Ассоциация “Земля из космоса” и ГИС-Ассоциация. Участие в круглом столе приняли заместитель руководителя Росреестра С.А. Сапельников и заместитель директора Департамента недвижимости Минэкономразвития С.И. Мороз.

Историю создания и внедрения в практику малых космических аппаратов, текущее состояние дел и перспективы расширения использования микроспутников в России и мире рассмотрели участники семинара “Малые космические аппараты: разработка, испытания и эксплуатация” и круглого стола “Микроспутники: перспективы в России и в мире”. В своих выступлениях многие подчеркивали, что одним из главных досто-



Генеральный директор и президент компании “GeoEye” Мэтью О’Коннелл (слева) и региональный представитель компании “GeoEye” Андрей Шумаков.



Семинар “Малые космические аппараты: разработка, испытания и эксплуатация”.



Генеральный директор ИТЦ "СКАНЭКС" Н.Е. Гершензон и исполнительный директор Кластера космических технологий и телекоммуникаций фонда "Сколково" С.А. Жуков на Конференции.

инств, делающим проект создания малого спутника привлекательным, являются его относительно невысокая стоимость и сравнительно короткие сроки разработки, создания и испытаний.

АССОЦИАЦИЯ "ЗЕМЛЯ ИЗ КОСМОСА" – БУДУЩИЙ ОРГАНИЗАТОР КОНФЕРЕНЦИЙ

В ходе третьего дня работы, 1 декабря, участники обсудили вопросы использования космической съемки для нужд потребителей водных ресурсов и недр Земли, сельскохозяйственного мониторинга и наблюдения за состоянием лесного покрова, объектов инфраструктуры и др. Тематические круглые

столы и мастер-классы провели компании "MDA" и "Ракурс", ИТЦ "СКАНЭКС". Кроме того, тогда же состоялось открытое заседание Ассоциации поставщиков и пользователей данных космической съемки "Земля из космоса". Было принято решение о необходимости проведения всестороннего количественного и качественного анализа рынка ДЗЗ. Такие исследования нужны, в первую очередь, для формирования цивилизованного рынка и развития потребительского сегмента.

Новыми членами Ассоциации "Земля из космоса" стали две компании – "Байкальский центр" и Научная группа "АЗОТ".

Основная цель работы Ассоциации, созданной в 2010 г., заключается в содействии развитию технологий получения, обработки, распространения и использования материалов космической съемки Земли путем участия в проведении правовых и структурных преобразований в области ДЗЗ. Ассоциация выступит главным организатором будущих конференций "Земля из космоса – наиболее эффективные решения". Ранее идеологом и организатором мероприятия, проводимого раз в два года, являлся ИТЦ "СКАНЭКС".

Ассоциация "Земля из космоса" объединяет различные компании, работающие в отрасли ДЗЗ. "Поэтому Оргкомитет Конференции принял решение передать право ее организации и проведения именно Ассоциации. Наш Центр, безусловно, будет поддерживать мероприятие в качестве одного из спонсоров", – сказал генеральный директор ИТЦ "СКАНЭКС" В.Е. Гершензон и передал символическую пальмовую ветвь председателю Правления Ассоциации "Земля из космоса" В.В. Лаврову и исполнительному директору Е.В. Аш.

МИНИ-КОНФЕРЕНЦИЯ
"ВЕБ И ГИС-2011"

2 декабря на базе 5-й Международной конференции прошла мини-конференция "Веб и геоинформационные сис-



Вице-президент ИТЦ «СКАНЭКС» О.Н. Гершензон принимает сувенир в знак продолжения сотрудничества с Северо-Восточным федеральным университетом им. М.К. Аммосова.

темы – 2011». Участие в мини-конференции приняли более 100 человек – представители двух информационно-технологических отраслей: Интернета и геоинформатики. С отчетом о конференции «Веб и геоинформационные системы-2011» можно ознакомиться на сайте <http://web-gis.org>. Ключевой темой мини-конференции стала пользовательская картография, которая сегодня находится на начальном этапе своего развития и объединяет, в частности, многочисленных участников сообщества OpenStreetMap (OSM).

По мнению президента ГИС-Ассоциации С.А. Миллера, «сегодня мы наблюдаем торжество инфраструктуры в сфере гражданского и коммерческого веба. Но необходима единая геометрия, чтобы мир коммерческого и гражданского соединялся с миром власти». Генеральный директор ИТЦ «СКАНЭКС» Н.Е. Гершензон оппонировал: «Миры должны не сближаться, а взаимодействовать. Нужны регламенты, стандарты, интерфейсы».

На мини-конференции «Веб и геоинформационные системы-2011» было представлено множество тематических проектов и внедренческих инициатив. К примеру, представитель организации «Самара-Информспутник» привел примеры проектов, выполненных



Обсуждение результатов исследования в рамках постерной сессии.

в интересах госорганов Самарской области: публикация информации с привязкой к карте; добавление функциональности геоинформационных систем в госсайты; сервисы информирования в сфере транспорта; мобильные приложения для полевого контроля. Кроме того, в Самаре была проведена акция, посвященная сбору геопривязанных сообщений (информация в удобном формате – аудио/видео/графика/текст, с привязкой к местоположению пользователя) о городских проблемах от жителей города. Вскоре администрация Самары планирует начать прием такой геопривязанной информации от граждан по широкому спектру вопросов.

О пользовательской картографии 1 декабря рассказали участники сообщества OSM и представители компании “Ян-

декс”. В настоящее время на «Народной карте “Яндекса”» отрисовано около 300 городов. При этом 75% контента “Народной карты” создают 5% пользователей.

Участник сообщества OSM И.А. Зверев поделился своим видением дальнейшего развития проекта OpenStreetMap в России. Сегодня особое внимание уделяется вопросам проведения тематических семинаров в регионах, лицензионной чистоте использования данных OSM, формированию универсального сайта и карт для пользователей.

Проект OSM пропагандирует максимальную открытость и доступность данных. В конце ноября 2011 г. число зарегистрированных участников OpenStreetMap во всем мире достигло 500 тыс. человек. Веб-технологии дали доступ массовому пользователю к геопро-

странственным данным, в частности к спутниковым снимкам. В свою очередь, профессиональная работа с геоинформационными системами также нуждается в современных информационных технологиях.

Информационная среда становится все более открытой, но эта открытость не снимает определенных барьеров между различными сообществами, сложившимися вокруг проектов или организаций. Площадка мини-конференции “Веб и геоинформационные системы-2011” способствует поиску диалога сообществ в различных масштабах: от специалистов Интернет-отрасли и геоинформационных систем до пользователей веб-картографических проектов.

*Н.В. ПУПЫШЕВА
ИТЦ “СКАНЭКС”*

*Фото Д. Куцко
и А. Булочниковой*

Подарок к юбилею



В честь 50-летия полета в космос Юрия Гагарина издательство “ЭКСМО” (М.: 2011) выпустило книгу **“7 побед в космосе и еще 42 события отечественной космонавтики, которые важно знать”**, посвященную Году космонавтики в России. Это, по сути, красочно и богато иллюстрированная энциклопедия по истории отечественной космонавтики. За годы, прошедшие после запуска КК “Восток”, к освоению космоса стали причастны уже более 40 стран мира. Развитие космонавтики позволило людям взглянуть на нашу планету, да и на человечество словно со стороны и реализовать самые смелые научно-технические проек-

ты. В книгу вошли все значимые достижения нашей страны в освоении космоса, как известные, так и малоизвестные. В ней рассказано о трудах К.Э. Циолковского – основоположника космонавтики, о первых спутниках, полете Ю.А. Гагарина, выходе А.А. Леонова в открытый космос, изучении Луны, создании орбитального комплекса “Мир” и навигационной системы “Глонасс”. Все статьи энциклопедии сопровождаются уникальными архивными фотографиями.

Бывший руководитель Федерального космического агентства А.Н. Перминов в предисловии подчеркнул: *“К сожалению, наши приоритетные достижения в развитии космической техники не всегда объективно показываются, а зачастую и вовсе замалчиваются. Всем важно помнить старую истину: “Если ты выстрелишь в прошлое из пистолета, будущее выстрелит в тебя из пушки”.*

Я считаю, что эта книга ярко и доходчиво показывает веки развития нашей ракетно-космической отрасли и космонавтики”.

Книга-альбом открывается главой **“7 побед в космосе”**, за ней следует глава **“42 события, которые важно знать”**, в которой повествуется о главных конструкторах ракетно-космической техники, развитии пилотируемой космонавтики, полетах первых кораблей-спутников с животными на борту, исследовании Луны и планет, создании российского стартового комплекса на космодроме Куру (ESA) и осуществлении проекта “Марс-500”.

30 марта 2011 г. экземпляр этой книги был доставлен КК “Прогресс М-10М” на борт МКС и возвращен на Землю 16 сентября 2011 г. экипажем 27-й основной экспедиции А.М. Самокутяевым, А.И. Борисенко (Россия) и Р. Тараном (США) на КК “Союз ТМА-21” “Юрий Гагарин”.



НЕБЕСНЫЙ КАЛЕНДАРЬ: июль – август 2012 г.

Таблица 1

ОСНОВНЫЕ АСТРОНОМИЧЕСКИЕ СОБЫТИЯ

Дата	Время, ч	Событие
Июль		
1	1	Меркурий в наибольшей восточной элонгации (26°)
1	17	Луна в перигее
3	18	Полнолуние
5	3	Земля в афелии
9	7	<i>Венера проходит в 0,9° севернее Альдебарана (α Тельца)</i>
11	1	Последняя четверть
13	16	Уран переходит от прямого движения к попятному
13	17	Луна в апогее
14	5	Меркурий переходит от прямого движения к попятному
15	2	<i>Покрытие Луной Юпитера</i>
15	14	Луна проходит в 4° севернее Венеры
19	4	Новолуние
20	7	<i>Покрытие Луной Меркурия</i>
24	19	Луна проходит в 4° южнее Марса
25	15	Луна проходит в 6° южнее Сатурна
26	8	Первая четверть
28	20	Меркурий в нижнем соединении с Солнцем
29	8	Луна в перигее
Август		
2	3	Полнолуние
7	14	Меркурий переходит от попятного движения к прямому
9	18	Последняя четверть
10	10	Луна в апогее
11	20	<i>Покрытие Луной Юпитера</i>

Таблица I (окончание)

Дата	Время, ч	Событие
13		Максимум метеорного потока Персеиды
13	19	Покрытие Луной Венеры
15	10	Марс проходит в 2,7° южнее Сатурна
15	11	Венера в наибольшей западной элонгации (46°)
16	3	Луна проходит в 3° южнее Меркурия
16	13	Меркурий в наибольшей западной элонгации (19°)
17	15	Новолуние
21	23	Луна проходит в 5° южнее Сатурна
22	6	Луна проходит в 2° южнее Марса
23	19	Луна в перигее
24	12	Нептун в противостоянии с Солнцем
24	13	Первая четверть
31	14	Полнолуние

Примечание. Во всех таблицах и тексте дано Всемирное время (UT), кроме особо оговоренных случаев.

Таблица II

ЭФЕМЕРИДА СОЛНЦА

Дата		α		δ		45°		55°		65°	
						восход	заход	восход	заход	восход	заход
		ч	м	°	'	ч : м	ч : м	ч : м	ч : м	ч : м	ч : м
Июль	1	06	41	+ 23	06	04:18	19:54	03:26	20:45	01:16	22:56
	11	07	22	+ 22	06	04:25	19:50	03:37	20:38	01:46	22:29
	21	08	02	+ 20	28	04:34	19:43	03:51	20:26	02:20	21:37
	31	08	42	+ 18	16	04:45	19:32	04:08	20:09	02:55	21:21
Август	10	09	20	+ 15	33	04:57	19:18	04:26	19:49	03:30	20:45
	20	09	58	+ 12	26	05:09	19:02	04:45	19:26	04:03	20:08
	30	10	34	+ 09	00	05:21	18:45	05:04	19:02	04:34	19:31

Примечание. В таблице дано среднее солнечное время.

Пример. Определить время восхода Солнца 15 июля 2012 г. в Ростове-на-Дону (широта – 47°17', долгота – 2°39^м, 2-я часовая зона – московское время, UT + 4^ч). Пользуясь Таблицей II, интерполируем по широте значение времени восхода Солнца на 15 июля, получаем 4^ч 20^м. Вычтем из него долготу места, прибавим 4^ч, получили 5^ч 41^м.

ЭФЕМЕРИДЫ ПЛАНЕТ

Дата	α		δ		m	d	F	Продолжительность видимости для разных широт, ч			Период*	
	ч	м	°	'				45°	55°	65°		
Меркурий												
Июль	1	08	30,1	+19	08	0,4	8,0	0,41	—	—	—	
	11	08	54,3	+15	17	1,2	9,7	0,23	—	—	—	
	21	08	48,9	+13	19	3,2	11,2	0,07	—	—	—	
	31	08	22,3	+14	27	5,0	11,1	0,02	—	—	—	
Август	10	08	12,0	+17	05	1,3	8,9	0,19	—	—	—	
	20	08	46,1	+17	51	−0,6	6,7	0,55	1,0	0,8	—	Утро
	30	09	54,3	+14	22	−1,3	5,4	0,89	—	—	—	
Венера												
Июль	1	04	25,8	+17	30	−4,6	45,1	0,17	2,0	1,6	—	Утро
	11	04	38,1	+17	28	−4,7	38,4	0,26	2,6	2,5	0,1	Утро
	21	05	01,2	+18	10	−4,7	32,9	0,34	3,2	3,1	2,4	Утро
	31	05	32,0	+19	05	−4,6	28,6	0,41	3,6	3,6	3,6	Утро
Август	10	06	08,6	+19	48	−4,5	25,3	0,47	3,9	4,1	4,6	Утро
	20	06	49,1	+20	01	−4,4	22,6	0,53	4,0	4,4	5,2	Утро
	30	07	32,5	+19	33	−4,3	20,5	0,58	4,1	4,5	5,5	Утро
Марс												
Июль	1	11	55,2	+00	59	0,9	6,6	0,89	3,1	1,7	—	Вечер
	11	12	14,4	−01	18	0,9	6,3	0,89	2,6	1,1	—	Вечер
	21	12	34,7	−03	40	1,0	6,0	0,89	2,2	0,5	—	Вечер
	31	12	56,0	−06	05	1,1	5,8	0,90	1,9	—	—	Вечер
Август	10	13	18,3	−08	31	1,1	5,6	0,90	1,6	—	—	Вечер
	20	13	41,6	−10	56	1,2	5,4	0,91	1,4	—	—	Вечер
	30	14	06,0	−13	17	1,2	5,2	0,91	1,3	—	—	Вечер
Юпитер												
Июль	1	04	09,0	+20	12	−1,9	33,9	1,00	2,1	1,6	—	Утро
	11	04	17,7	+20	35	−1,9	34,5	1,00	2,9	2,7	—	Утро
	21	04	25,9	+20	54	−2,0	35,2	0,99	3,7	3,6	1,8	Утро
	31	04	33,6	+21	10	−2,0	35,9	0,99	4,4	4,5	3,7	Утро
Август	10	04	40,5	+21	24	−2,1	36,8	0,99	5,2	5,5	5,3	Утро
	20	04	46,7	+21	35	−2,1	37,8	0,99	6,0	6,4	6,6	Утро
	30	04	51,8	+21	43	−2,2	39,0	0,99	6,8	7,3	7,9	Утро

Таблица III (окончание)

Дата	α		δ		m	d	F	Продолжительность видимости для разных широт, ч			Период*	
	ч	м	°	'				45°	55°	65°		
Сатурн												
Июль	1	13	27,5	−06	26	0,7	17,6	1,00	4,1	2,7	–	Вечер
	11	13	28,1	−06	32	0,7	17,3	1,00	3,5	2,1	–	Вечер
	21	13	29,3	−06	42	0,8	17,0	1,00	2,9	1,6	–	Вечер
	31	13	31,0	−06	55	0,8	16,7	1,00	2,4	1,2	–	Вечер
Август	10	13	33,3	−07	11	0,8	16,5	1,00	2,0	0,8	–	Вечер
	20	13	36,1	−07	29	0,8	16,2	1,00	1,6	–	–	Вечер
	30	13	39,4	−07	50	0,8	16,0	1,00	1,2	–	–	Вечер

Примечание. Координаты даны на момент 0^ч по Всемирному времени, F – фаза планеты, * – период видимости планеты.

ВИДИМОСТЬ ПЛАНЕТ

1 июля **Меркурий** находится в наибольшей восточной элонгации (26°). Вечерние наблюдения планеты в самом начале июля затруднены даже в южных районах нашей страны. 14 июля Меркурий переходит от прямого движения к попятному. 20 июля близкое сближение Луны с планетой, для наблюдений не доступно. 28 июля Меркурий проходит ниже соединения с Солнцем, 7 августа переходит от попятного движения к прямому. 16 августа ближайшая к Солнцу планета – в наибольшей западной элонгации (19°), рядом с ней в 3° южнее проходит Луна. Утренняя видимость Меркурия во второй половине августа будет не более 1 часа в средних и южных районах. В конце августа он быстро приближается к Солнцу и его уже очень трудно увидеть в лучах утренней зари.

В июле **Венера** хорошо видна по утрам, и условия ее видимости со временем становятся лучше. Продолжительность видимости планеты увеличивается, видимый угловой диаметр уменьшается. 9 июля Венера проходит в 0,9° севернее звезды Альдебаран (α Тельца). Луна пройдет рядом с этой планетой 15 июля и 13 августа. 15 августа Венера – в наибольшей за-

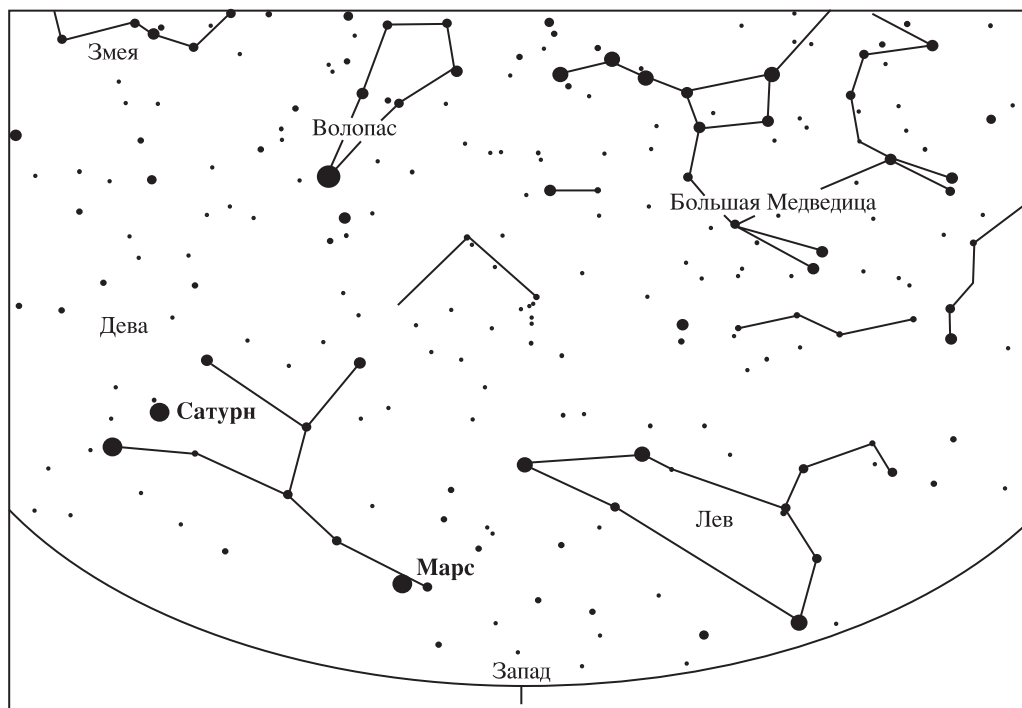
падной элонгации (46°).

В июле – августе вечерняя видимость **Марса** сокращается. Планета перемещается по созвездию Девы. 15 августа Марс пройдет в 2,7° южнее Сатурна. Луна окажется вблизи Красной планеты 24 июля и 22 августа. Марс постепенно удаляется от Земли, его блеск слабеет, видимый угловой размер уменьшается.

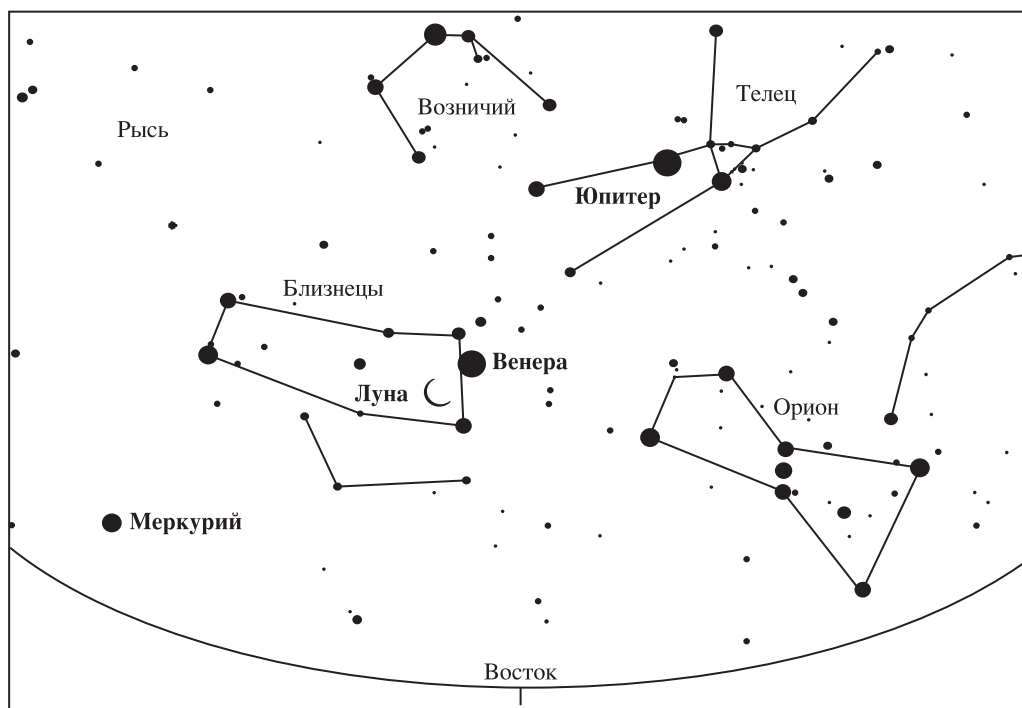
В июле – августе **Юпитер** виден в утреннее время, и условия его видимости со временем становятся лучше. Эта планета-гигант перемещается по созвездию Тельца севернее скопления Гиады. 15 июля и 11 августа Луна пройдет рядом с Юпитером.

Вечерняя видимость **Сатурна**, движущегося в созвездии Девы, постепенно уменьшается. В июле эта планета видна довольно продолжительное время по вечерам в средних и южных районах нашей страны, в августе – только в южных менее 2 часов. Луна пройдет недалеко от Сатурна 25 июля и 21 августа.

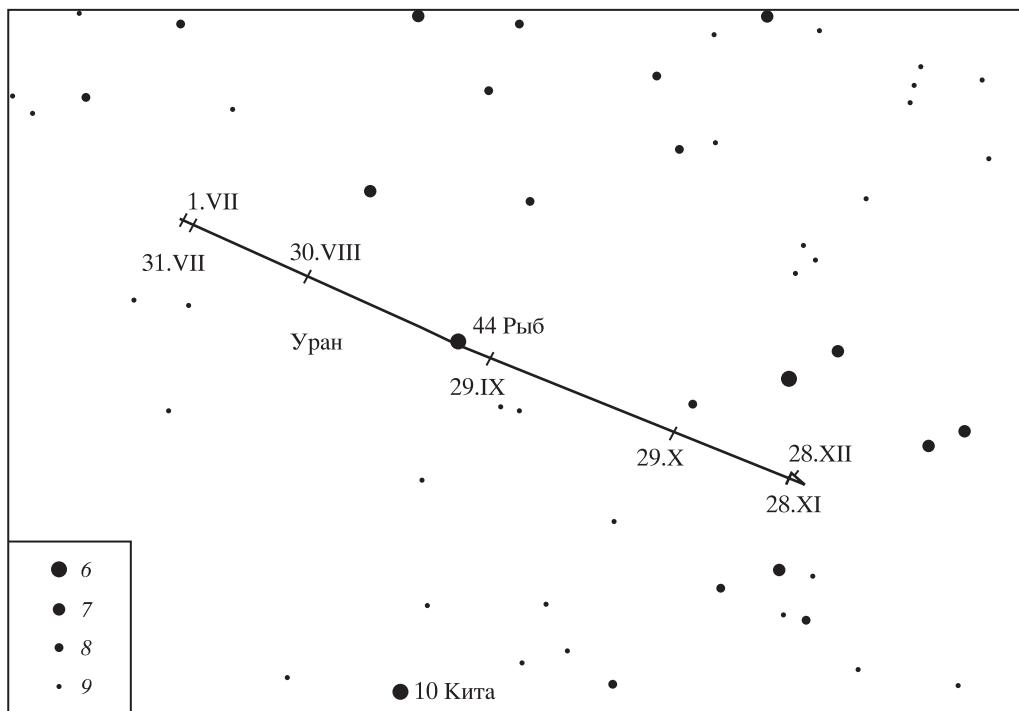
В июле в северо-западной части созвездия Кита появится **Уран**. Блеск этой планеты-гиганта примерно 6^м, что позволяет увидеть его зорким людям на темном небе невооруженным гла-



Вид западной части звездного неба в Москве 2 июля в 0^ч времени. Отмечено положение Марса и Сатурна.



Вид восточной части звездного неба в Москве 14 августа в 5^ч по московскому времени. Отмечено положение Луны, Меркурия, Венеры и Юпитера.



Видимый путь на небесной сфере Урана в июле – декабре 2012 г.

зом. 13 июля Уран переходит от прямого движения к попятному, 16 сентября – из созвездия Кита в созвездие Рыб и 23 сентября пройдет в 1' южнее

звезды 44 Рыб ($5,9^m$). Противостояние Урана и Солнца состоится 29 сентября. 13 декабря Уран переходит от попятного движения к прямому.

Таблица IV

ЭФЕМЕРИДА УРАНА

Дата	α		δ		m	d
	ч	м	°	'		"
Июль 1	00	31,6	+02	38	5,8	3,4
31	00	31,4	+02	35	5,8	3,5
Август 30	00	28,8	+02	18	5,7	3,6
Сентябрь 29	00	24,6	+01	51	5,7	3,6
Октябрь 29	00	20,4	+01	24	5,7	3,6
Ноябрь 28	00	17,8	+01	08	5,8	3,5
Декабрь 28	00	17,7	+01	09	5,8	3,4

Примечание. Координаты даны на момент 0^ч по Всемирному времени.

НЕБЕСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

I. Покрытия Луной планет

15 июля произойдет **покрытие Луной Юпитера**, видимое на всей территории России. Стареющая Луна (фаза 0,15) расположится в 46° от Солнца. Видимый угловой диаметр Юпитера – $34,7''$. В Калининградской области и на территории Северного Кавказа покрытие планеты-гиганта светлым краем Луны произойдет до восхода Солнца, открытие будет наблюдаться в дневное время. На остальной территории страны покрытие и открытие Юпитера Луной будет видно в дневное время.

13 августа на Дальнем Востоке нашей страны можно наблюдать **покрытие Луной Венеры**. Стареющая Луна (фаза 0,15) расположится в 46° от Солнца. Видимый угловой диаметр Венеры – $24,4''$ (фаза 0,49). В Петропавловске-Камчатском покрытие и открытие Луной Венеры будет наблюдаться уже в дневное время. Покрытие этой планеты произойдет светлым краем Луны, открытие – темным. Наблюдать покрытие планет Луной лучше в бинокль или телескоп.

Таблица V

ПОКРЫТИЕ ЛУНОЙ ПЛАНЕТ

Город	Покрытие				Открытие			
	ч : м : с	h☉	h☾	t	ч : м : с	h☉	h☾	t
		°	°	с		°	°	с
Покрытие Луной Юпитера 15 июля								
Архангельск	02 12 12	12	32	126	02 50 49	16	36	131
Астрахань	01 29 07	2	34	75	02 43 31	14	47	84
Белгород	01 34 21	−1	27	77	02 36 56	7	37	84
Владивосток	03 45 00	68	38	84	04 53 42	61	26	75
Волгоград	01 32 02	1	32	75	02 42 51	12	43	83
Иркутск	02 54 43	50	56	91	04 16 49	58	48	85
Калининград	01 47 59	−4	20	106	02 26 36	0	25	111
Комсомольск-на-Амуре	03 36 59	60	35	77	04 45 01	54	24	70
Краснодар	01 22 56	−5	27	71	02 31 52	5	39	80
Красноярск	02 56 00	40	55	88	03 58 19	49	52	87
Москва	01 47 01	4	29	87	02 43 10	11	37	93
Новосибирск	02 20 51	33	54	88	03 44 13	44	55	89
Петропавловск-Камчатский	03 46 50	49	20	79	04 38 03	43	13	74
Псков	01 53 49	1	25	107	02 35 30	6	31	112
Ростов-на-Дону	01 27 28	−3	28	73	02 35 42	7	40	81
Санкт-Петербург	01 59 34	4	27	116	02 38 36	8	32	121
Смоленск	01 44 41	0	26	88	02 36 49	6	33	94
Ставрополь	01 23 49	−3	29	72	02 34 46	8	42	81
Сыктывкар	02 05 12	14	37	95	03 01 37	21	42	100
Уфа	01 51 01	13	40	81	03 04 04	23	49	88

Таблица V (окончание)

Город	Покрытие				Открытие			
	ч : м : с	h $\odot$	h ϵ	t	ч : м : с	h $\odot$	h ϵ	t
		°	°	с		°	°	с
Хабаровск	03 38 22	62	37	78	04 47 58	56	25	70
Челябинск	01 55 59	17	44	82	03 11 52	28	52	88
Чита	03 08 51	55	52	88	04 27 51	59	41	81
Южно-Сахалинск	03 46 05	61	30	74	04 52 02	52	19	67
Якутск	03 19 32	49	38	90	04 18 16	48	31	85
Покрытие луной Венеры 13 августа								
Владивосток	17 45 50	*	10	47	18 48 19	*	21	53
Иркутск	18 09 18	*	0	47	18 59 39	*	7	50
Комсомольск-на-Амуре	17 55 21	*	17	48	19 03 08	–6	27	53
Красноярск	–	–	–	–	19 03 09	*	3	61
Петропавловск-Камчатский	18 07 45	0	32	56	19 24 37	11	43	61
Хабаровск	17 52 11	*	15	47	18 58 48	–9	25	52
Чита	18 03 27	*	4	46	18 59 23	*	12	49
Южно-Сахалинск	17 51 40	*	19	51	18 59 35	–5	31	57
Якутск	18 18 18	–7	18	54	19 15 19	–2	25	58

Примечание. Время покрытия и открытия планеты Луной дано для центра диска планеты, h $\odot$ – высота Солнца над горизонтом, h ϵ – высота Луны над горизонтом, t – продолжительность времени покрытия/открытия планеты Луной, * – Солнце под горизонтом ниже 12°.

II. Метеорный поток Персеиды

В августе ежегодно любители астрономии тщательно готовятся к наблюдению одного из самых известных метеорных потоков – **Персеиды**, максимум которого ожидается 13 августа 2012 г. К этому времени убывающая Луна будет приближаться к новолунию и не помешает наблюдениям. Радиант по-

тока, поднимающийся высоко над горизонтом во второй половине ночи, находится в созвездии Персея. В 2007 г. зенитное часовое число (ZHR) потока достигло 93 метеоров, в 2008 г. – 116, в 2009 г. – 173, в 2010 г. – 91, в 2011 г. – 58 метеоров. Интересно, каким оно будет в 2012 г.?

В.И. ЩИВЬЁВ

г. Железнодорожный (Московская обл.)

Информация

Архив журнала “Земля и Вселенная”

22 декабря 2011 г. создан официальный архив жур-

нала “Земля и Вселенная” (<http://astro-archive.prao.ru/books/books.php>). Для его просмотра войдите по ссылке Астроархива ПРАО АКЦ ФИАН. Далее в разделе “Выбор книг по жанрам” выбрать: «Архивы журнала

“Земля и Вселенная”». Сейчас в нем не так много номеров журнала. Постепенно архив будет пополняться.

Идея создания официального архива журнала появилась в конце 2009 г. по инициативе Олега Геннадьевича

Злобина. В ноябре 2009 г. на Астрофоруме (<http://www.astromomy.ru/forum/>) он сообщил: *“Уважаемые любители астрономии! Журнал “Земля и Вселенная” должен достойно занять нишу в Интернете! И вот я перевел полный комплект журнала за 1988 год в электронный формат. Со следующего года продолжу работу с 1989 г.”* Олег настойчиво подталкивал нас к мысли сделать архив не пиратским, испросив официального разрешения на выкладку. Он очень тщательно готовил сканированные материалы для архива, потому и медленно работал. Редакция журнала “Земля и Вселенная” поддержала инициативу О.Г. Злобина и сыграла большую роль в положительном решении вопроса.

На Астрофесте-2010 были собраны подписи любителей астрономии для поддержки идеи официального архива журнала. На Астрофесте-2011, собравшись вместе, мы решили:

- в связи с многочисленными просьбами любителей астрономии создать временный архив журнала, который будет пополняться не быстро, не в полном объеме, и работать до открытия официального,

- направить письмо в издательство “Наука” с просьбой дать официальное разрешение на создание архива.

После Астрофеста-2011 был создан сайт временного архива журнала, архив пополнялся по одному номеру в неделю. Затем было подготовлено письмо от обсер-

ватории ПРАО АКЦ ФИАН. Письмо подписал директор обсерватории доктор физико-математических наук Рустам Давудович Дагкесаманский (выражаем ему огромную признательность). В начале октября письмо отправлено в издательство “Наука” на имя Генерального директора Академиздатцентра “Наука” члена-корреспондента РАН Владимира Ивановича Васильева. Из письма ПРАО АКЦ ФИАН В.И. Васильеву:

“На материалах журнала выросло не одно поколение любителей астрономии. Он способствовал воспитанию многих профессиональных астрономов и высококвалифицированных любителей астрономии. На страницах журнала постоянно выступают не только профессиональные ученые, но и обычные любители астрономии.

К сожалению, в эти тяжелые времена журналу приходится крайне непросто и все труднее пробиваться к своему читателю. За годы существования журнала в нем опубликовано множество очень ценных материалов. Увы, в бумажном виде журналы сейчас недоступны для широкого круга людей. Однако десятки тысяч любителей астрономии и профессионалы с радостью воспользовались бы электронными копиями хотя бы старых номеров журнала, имеющих огромную культурную, историческую и практическую ценность.

Появление полного электронного архива стало бы,

кроме всего прочего, прекрасной рекламой журналу. Наконец, полученное от Вас разрешение привело бы и к повышению имиджа издательства “Наука”, послужив прецедентом того, как можно цивилизованно решать сложные вопросы авторских прав”.

В конце октября 2011 г. получен положительный ответ от издательства “Наука”: *“Академиздатцентр разрешает отсканировать, перевести в электронный формат и разместить номера журнала “Земля и Вселенная” с 1965 г. по 2005 г. на сайте обсерватории, но только в ознакомительных целях и не для коммерческого распространения или тиражирования для массового распространения”.*

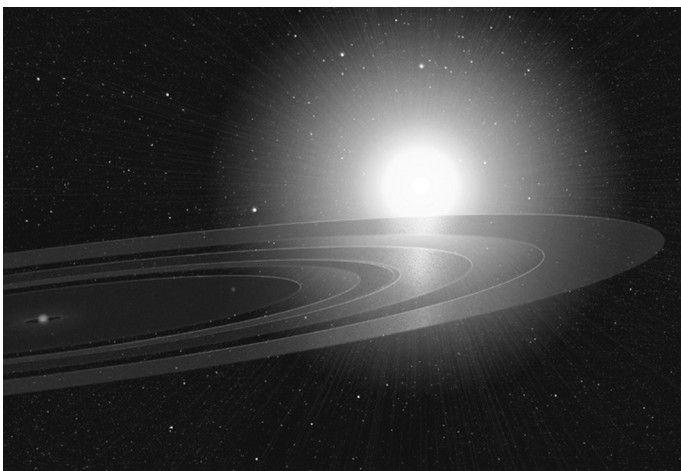
Но в это время стало известно о трагической гибели Олега Злобина (Земля и Вселенная, 2012, № 2)... В настоящее время в архиве уже есть все номера журнала за 1965–1967 гг., 1973–1976 гг. и 1987–1994 гг., и он постоянно пополняется. Создана группа любителей астрономии из разных городов нашей страны для продолжения работ по сканированию и оцифровке номеров журнала. Дело это не быстрое, но архив будет сделан в полном объеме.

В.И. ЩИВЬЁВ,
г. Железнодорожный
(Московская обл.)

В.А. САМОДУРОВ,
кандидат физико-математических наук
ПРАО АКЦ ФИАН

Экзопланета с системой колец

Впервые обнаружена экзопланета с кольцами, похожая на Сатурн. С таким сообщением выступила команда ученых, занимающихся поиском экзопланет вблизи молодых звезд по программе Wide Angle search for Planets (Super WASP – широкоугольный поиск планет) и ASAS (All Sky Automated Survey – автоматизированный обзор всего неба). Поиски ведутся методом транзитов с помощью роботизированных наземных телескопов в ближайшей к Солнцу ОБ-ассоциации в скоплении молодых звезд Скорпиона – Центавра. Молодая звезда 1SWASP J140747.93-394542.6 возрастом 16 млн лет расположена на расстоянии 420 св. лет от нас, она имеет массу, близкую к массе Солнца. Возможно, эта звезда с очень небольшой массой или коричневый карлик, относится к тому же типу, что и Солнце, и обнаружена в 2007 г. Экзопланета обращается вокруг светила на расстоянии 1,7 а.е., то есть примерно в 255 млн км. По



Так могут выглядеть кольца около экзопланеты, обращающейся вокруг звезды 1SWASP J140747.93-394542.6, которая находится в 420 св. лет от Солнца. Рисунок NOAO.

примерным оценкам, масса экзопланеты составляет 100–150% массы Сатурна. В случае со звездой 1SWASP J140747.93-394542.6 кривая блеска демонстрировала длинный, глубокий провал яркости с повторными угасаниями и всплесками.

“Когда мы исключили возможность, что колебания связаны со звездой-компаньоном или газопылевым диском вокруг нее самой, я понял, что единственным подходящим объяснением может быть система пылевых колец вокруг небольшого спутника – что-то вроде Сатурна с кольцами”, – рассказал один из авторов исследования Эрик Мамажек (Eric Mamajek) из Университета Рочестера (Великобритания), работаю-

щий в Межамериканской обсерватории Серро-Тололо в Атакаме (Чили) – часть Национальной обсерватории оптической астрономии (NOAO), расположенная в 100 км к югу от Обсерватории Ла Силла. Ученые пришли к выводу, что экзопланета обладает четырьмя кольцами, им присвоены названия: Рочестер, Сазерленд, Кампанас и Тололо. Внутреннее кольцо расположено на расстоянии 18 млн км от экзопланеты, внешнее – на 60 млн км (для сравнения: радиус внешнего кольца Сатурна Е – 480 тыс. км). Выяснилось, что их общая масса вдесятеро превышает массу Луны.

Пресс-релиз NOAO,
13 января 2012 г.

Наблюдения комет в 2011 году

2011 год подарил всем наблюдателям комет интереснейшую интригу – первую более чем за 40 лет обнаруженную с Земли коме-

ту семейства Крейца. Он запомнился, так же как и 2010 г., наблюдениями первой российской кометы, открытой в декабре 2010 г. (Зем-

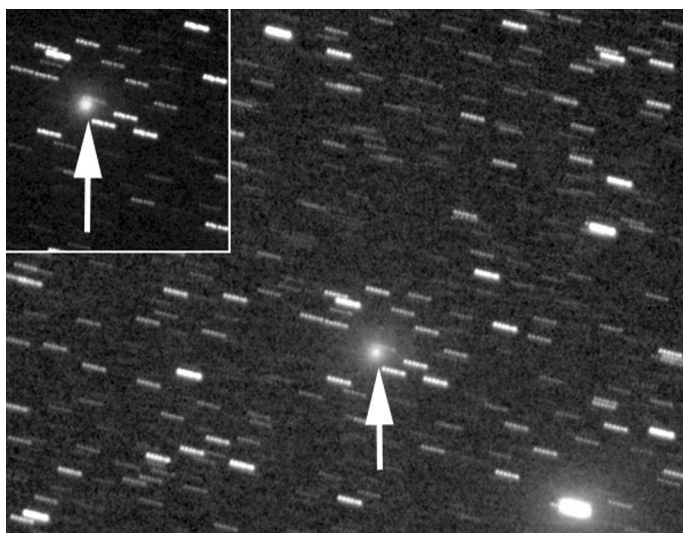
ля и Вселенная, 2011, № 3). Лично для меня самым главным событием 2011 г. стало открытие собственной кометы.

В начале 2011 г. на небе не появлялись относительно яркие кометы. Пожалуй, в первые пять месяцев года (вплоть до июня) даже со средними по любительским меркам телескопами (с диаметром входящего отверстия около 20 см) наблюдать было в общем-то и нечего. Правда, в апреле на утреннем небе можно было увидеть очень низко над горизонтом неожиданно ставшую яркой комету **Макнота C/2011 C1 (McNaught)**. Ее блеск оставался на уровне девятой звездной величины при значительной степени диффузности. Эту комету довольно активно наблюдали любители астрономии из других стран. Визуальные наблюдения позволили точно определить ее максимальную яркость (9,1^m).

С точки зрения среднего наблюдателя, от-

дающего кометам лишь некоторую часть своего времени (именно такими являются большинство любителей астроно-

мии), главной хвостатой страничкой года стала комета **Гаррадда C/2009 P1 (Garradd)**, открытая еще в 2009 г. Гордоном



Комета Макнота C/2011 C1 (McNaught; во врезке – крупно). Снимок получен 30 марта 2011 г. А. Новичонок и Д. Честновым на удаленной обсерватории Тзек-Моун с использованием 18-см рефлектора системы Ньютона (общая экспозиция – 9 мин).



Комета Гаррадда C/2009 P1 (Garradd). Снимок получен 22 ноября 2011 г. Г.Реманном (Германия) с помощью 20-см астрографа (общая экспозиция – 30 мин).

Гарраддом с помощью полуметрового телескопа системы Шмидта в ходе плановой работы обзора Сайдинг Спринг в Австралии. Наблюдатели с крупными телескопами начали более-менее регулярные визуальные наблюдения этого объекта еще в конце лета 2010 г., когда яркость кометы была около 13^m . Примерно такая яркость у этой хвостатой странницы

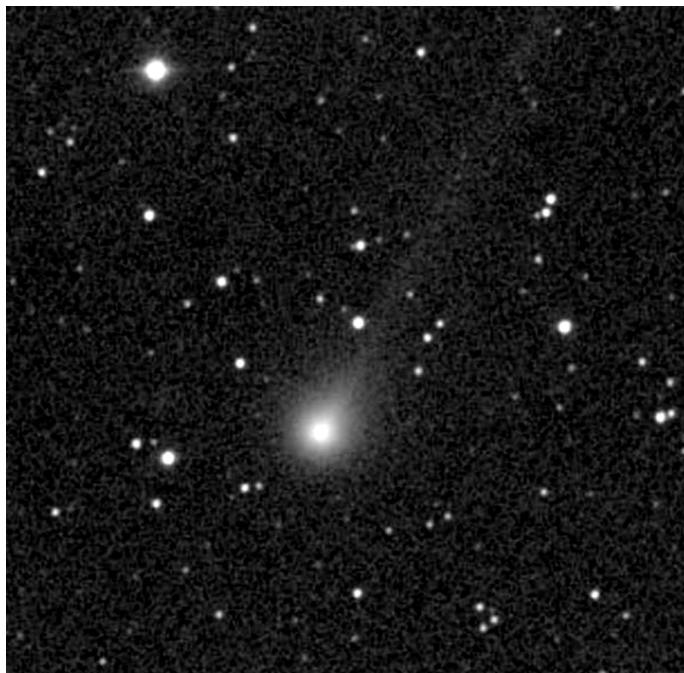
оставалась всю осень и декабрь, после чего она вступила в период невидимости из-за соединения с Солнцем. Первые визуальные наблюдения после соединения с Солнцем кометы Гаррадда проведены в апреле 2011 г. в Южном полушарии. Тогда визуальные ее наблюдения сделал австралиец Крис Виатт, а автор статьи совместно с Дмитрием Честновым

стали одними из первых, кому удалось получить ПЗС-снимки кометы после соединения. На этих снимках, полученных на удаленном телескопе обсерватории Тзек-Моун (Tzec Maun), расположенном в Австралии, виден довольно конденсированный бесхвостый объект 12^m . Но с течением времени яркость кометы стала стремительно расти. К началу лета она уже составляла 10^m , а на стыке лета и осени была близка к 7^m . При этом комета отрастила весьма значительной длины пылевой хвост, который мог наблюдаться с использованием телескопов и астрономических бинокляров. В сентябре на снимках кометы стал отчетливо виден ионный хвост, который довольно быстро удлинялся. Так, к началу 2012 г. в темных местах он уже просматривался почти на градус визуально при наблюдении в телескоп, а на фотографиях с глубоким проницанием был еще значительно длиннее.

Несмотря на то что комета Гаррадда действительно стала самой яркой и интересной с наблюдательной точки зрения для северян, ее максимум и, следовательно, еще больший блеск (при, кстати, весьма хороших условиях видимости) приходится на конец зимы 2012 г.

Очень интересным и захватывающим для любителей астрономии нашей страны стало слежение

за судьбой кометы **Еленина C/2010 X1 (Elenin)**, открытой 10 декабря 2010 г. нашим соотечественником Леонидом Елениным из Института прикладной математики им. М.В. Келдыша. При открытии эта комета была небольшим и компактным объектом с блеском примерно $19,5^m$, почти неотличимым от звезд при съемке с небольшим телескопом. С течением времени блеск кометы неуклонно повышался: к началу января 2011 г. он составлял 19^m , к началу февраля – 18^m , а уже в марте – ярче 17^m . Согласно предварительным прогнозам, в максимуме комета должна была стать достаточно яркой, имея максимальную яркость на уровне $4-6^m$ при наблюдении с Земли. Максимум должен был прийти на начало октября, когда комета появится на утреннем небе после соединения с Солнцем, сопровождающего перигелий. Кроме того, вблизи перигелия из-за расположения кометы практически точно между Солнцем и Землей у нее предполагалось возникновение эффекта прямого рассеяния. Согласно расчетам, в этот момент комета Еленина расположилась в 2° от Солнца (конечно, не могла наблюдаться) и ее яркость могла достигнуть значения около 0^m . Зато за всем происходящим можно было следить на снимках коронографов,



Комета Еленина C/2010 X1 (Elenin). Снимок получен 19 августа 2011 г. Т. Лавджоем (Австралия) с помощью 20-см рефлектора. На снимке виден ионный хвост длиной около градуса дуги.

установленных на космической обсерватории “SOHO”.

Значительные споры разгорелись вокруг первых позитивных визуальных оценок кометы Еленина, полученных в начале апреля 2011 г. чешским любителем астрономии Якубом Коукалом и испанским наблюдателем Хуаном-Хосе Гонсалесом. Пользуясь относительно небольшими телескопами (24 и 20 см в диаметре соответственно), они сообщили о видимости кометы при интегральной яркости около 15^m . Споры были связаны с тем,

могли ли наблюдатели увидеть столь слабый объект со своими относительно небольшими телескопами. Например, известный американский любитель астрономии Алан Хейл, начавший свои попытки визуального обнаружения кометы Еленина еще в конце зимы, не увидел ничего определенного со своим 41-см рефлектором. В этот момент снимки показывали уже значительно более яркий, но все еще компактный объект; интегральная яркость по этим снимкам оценивалась в 16^m . К концу мая комета была уже точно

ярче 14,5^m, а 25 мая ее впервые достоверно увидел А. Хейл, сообщивший о ее яркости (14,3^m). К сожалению, для наблюдателей нашей страны в это время комета была уже достаточно низко на вечернем небе, поэтому визуальных наблюдений в России практически не проводилось.

Визуальные наблюдения кометы Еленина в других странах, особенно в Южном полушарии, где условия ее видимости были значительно лучше, продолжались до самого конца лета. К началу августа блеск этой кометы был уже выше 10^m, у нее наблюдалась кома диаметром в несколько минут дуги при умеренно низкой степени конденсации к центру ($DC \sim 3-4$). Но самое интересное было еще впереди.

В начале 20-х чисел августа 2011 г., когда комета Еленина двигалась уже довольно низко над горизонтом даже для Южного полушария, австралиец Майкл Матияццо сообщил о том, что, согласно его визуальным и фотографическим наблюдениям, ее ядро разваливается, и блеск постепенно падает. В то же время на его снимках отчетливо различимое компактное псевдоядерное уплотнение заменило туманное пятнышко, постепенно увеличивающее степень своей диффузности. Через несколько дней стало совершенно очевидно,

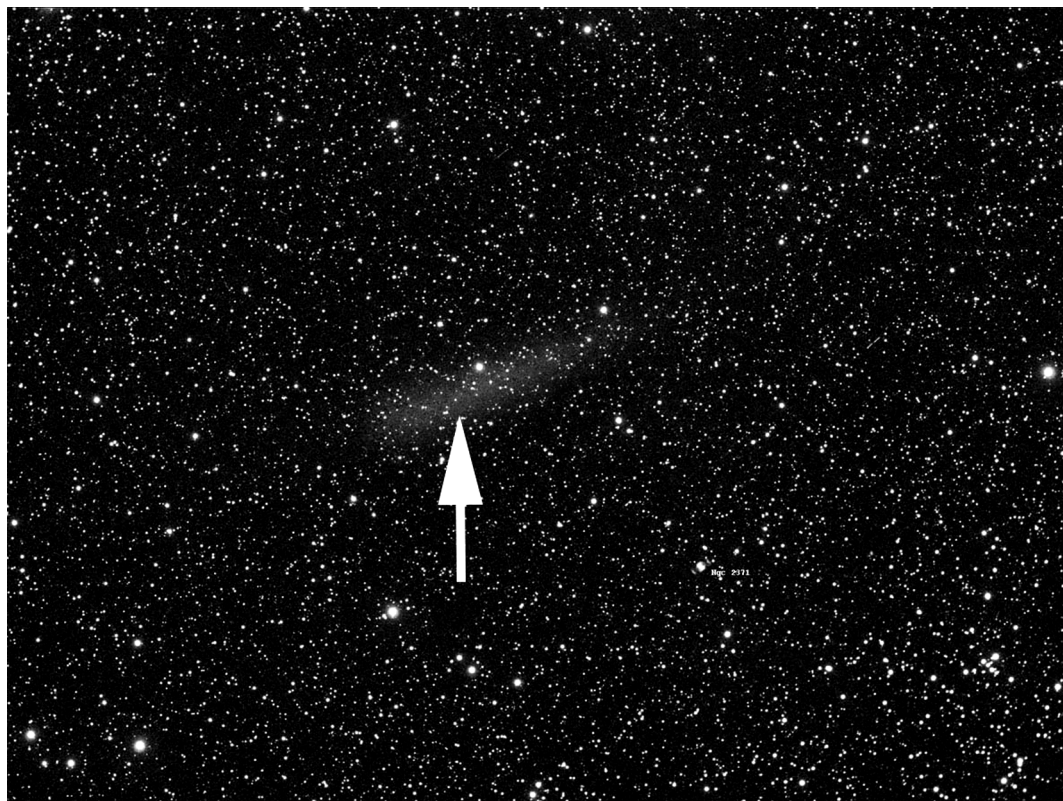
что изначальное предположение о распаде ядра подтвердилось. Довольно быстро степень конденсации кометы падала, и псевдоядро вообще практически перестало фиксироваться на фотографиях. Наблюдалась типичная картина кометной дезинтеграции.

В среде любителей астрономии это известие восприняли двояко. С одной стороны, стало очевидно, что прогнозируемого довольно высокого блеска теперь ждать бессмысленно. С другой же стороны, распады комет происходят относительно редко, и это всегда интересно. Разрушившиеся кометы часто интереснее, чем цельные, но более яркие, в плане накопления общих знаний о кометах. Теперь интрига была в другом: будет ли что-нибудь видно на снимках "SOHO", в поле зрения этой космической обсерватории комета должна была войти примерно через месяц после начала распада. Понятно, что если что-то и будет видно, то это будет скорее небольшое диффузное и невзрачное облачко низкой контрастности. В итоге на снимках космического коронографа "SOHO" вообще ничего не обнаружилось.

Еще одну интригу и взрыв споров в ряды наблюдателей в начале октября 2011 г. привнес Х.-Х. Гонсалес. Он сообщил, что 9 октября ему в испанских горах Астурии удалось со своим

20-см рефлектором увидеть комету визуально! Гонсалес описал комету Еленина как очень большое и диффузное туманное пятно с практически нулевой поверхностной яркостью. В то же самое время ничего вразумительного не фиксировалось даже на ПЗС-снимках, что сразу поставило результаты наблюдения Х.-Х. Гонсалеса под сомнение. Тем не менее с каждым днем комета поднималась все выше над горизонтом, и, наконец, 21 октября итальянская команда наблюдателей в составе Е. Гвидо и коллегами сообщила о том, что ей удалось зафиксировать комету на ПЗС-снимках, полученных с 10-см рефрактором удаленной обсерватории GRAS (Нью-Мексико, США). Снимки показали довольно большое и вытянутое (14 × 8 минут дуги), обладающее очень низкой поверхностной яркостью облако, на несколько минут дуги отклоненное от расчетной позиции кометы.

Спустя несколько дней известнейший и очень авторитетный американский исследователь комет Алан Хейл сообщил, что ему, по всей видимости, все-таки удалось зафиксировать 24 октября 2011 г. остаток кометы Еленина визуально с использованием 41-см рефлектора. В международной кометной рассылке (comets-ml) А. Хейл писал: «... вооруженный знаниями относительно



Остаток кометы Еленина C/2010 X1 (Elenin). Снимок получен 23 октября 2011 г. Р. Лигу-стри (Италия) с помощью 11-см рефрактора (общая экспозиция – 20 мин).

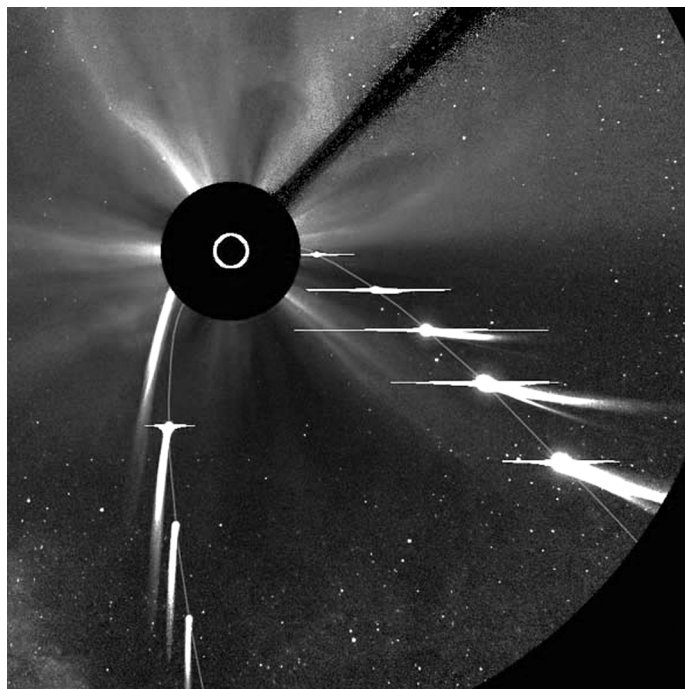
но положения и внешне-го вида кометы Еленина, то есть зная, чего именно ожидать, я сделал еще одну попытку поиска этой кометы утром 24 октября. Кажется, я и в самом деле смог увидеть бесформенное и диффузное “нечто” в ожидаемом положении, и, кроме того, это “нечто” двигалось на запад с ожидаемой скоростью. Объект был на самом пределе моих возможностей; он был похож на некоторые очень диффузные объекты, которые я наблюдал ранее (например, оста-

ток вспышки сверхновой звезды S147 в созвездиях Возничего и Тельца). Я мог видеть что-то, обнаруживая лишь очень небольшую разницу в яркости фона в месте, где был объект, относительно того места, где его не было».

Таким невнятным и расплывающимся туманным пятном, но очень интересным с точки зрения специалистов и астрономов-любителей, закончилась история первой кометы Леонида Еленина. Пройдет не так много времени, и об этом

объекте выйдут научные работы, так как он действительно успел привлечь внимание исследователей за относительно недолгий (менее чем год) период своего наблюдения.

27 ноября 2011 г. австралийский любитель астрономии Терри Лавджой патрулировал южное небо из своей обсерватории в Торнлендс (пригород Брисбена, Австралия) и обнаружил комету **Лавджой C/2011 W3 (Lovejoy)**. За короткий срок после открытия, она, тем не менее, успела



Комета Лавджоя C/2011 W3 (Lovejoy) возле Солнца до и после прохождения перигелия. Снимок получен 14–17 декабря 2011 г. космической обсерваторией “SOHO”. Фото NASA, ESA.

ленькое для того, чтобы она смогла остаться после прохождения перигелия из-за очень близкого сближения со светилом. Известный наблюдатель и исследователь комет Джон Бортль (США) отметил: “Сейчас [в конце ноября – начале декабря – прим. ред.] C/2011 W3 в лучшем случае лишь немного сжата и не показывает яркого хорошо оформленного ядра, что нетипично для ярких хвостатых странниц семейства Крейца. На мой взгляд, это не сулит ничего хорошего для этой кометы”.

Примерно за два дня до перигелия комета Лавджоя вошла в поле зрения широкоугольного космического коронографа LASCO C3 космической обсерватории “SOHO”. На снимках, сделанных с помощью этого инструмента, она выглядела очень светлым объектом с длинным пылевым хвостом. Кома кометы быстро увеличивала свою яркость, а перед перигелием у кометы даже появился ионный хвост, еще долго видимый, но постепенно слабеющий. Это стало уникальным событием, ведь никогда раньше у комет

настолько проявить себя, что, безусловно, может считаться наиболее интересной кометой года. Именно тогда на снимках его ПЗС-камеры был зафиксирован диффузный объект 13^м, быстро передвигающийся по созвездию Центавра. Сначала комета Лавджоя оставалась относительно неяркой и неудобно расположенной для наблюдений, будучи доступна только в Южном полушарии, да и то низко на утреннем небе. Однако наблюдатели всего мира были немало заинтригованы открытием, так как стало ясно, что новая комета относится к семейству “царапающих” Солнце комет Крейца. Это семейство называли в честь немецкого астронома Генриха Крейца, который провел

его детальные исследования в конце XIX в. Согласно расчетам, примерно 16 декабря комета должна была пройти перигелий на расстоянии лишь 0,0057 а.е. от центра светила, то есть пронестись лишь немногим выше 100 тыс. км над его поверхностью! На снимках коронографов космической обсерватории “SOHO” за последние 15 лет обнаружено около двух тысяч комет семейства Крейца, однако с Земли последний раз открытие такой кометы сделано более 40 лет назад! Кстати, открытие кометы Лавджоя почти точно совпало с 16-летием со времени запуска “SOHO”. Несмотря на то что эту комету обнаружили с Земли, казалось, что ее ядро слишком ма-

Комета Лавджоя C/2011 W3 (Lovejoy). Снимок получен 23 декабря 2011 г. Алексом Черни с использованием фотокамеры "Сапоп-400D" в Кейп-Шанк (Австралия).

Крейца не наблюдались ионные хвосты. Удивительно, но вопреки многим ожиданиям комета "пережила" перигелий. Джон Бортль так отозвался об этом: «Мы являемся свидетелями одного из самых удивительных событий в кометной истории. То, что показывает комета Лавджоя, как мне кажется, является совершенно уникальным. Ее конденсированный, почти звездообразный внешний вид напоминает нам исторические сообщения о "блестящих звездах", которые время от времени наблюдались около Солнца».

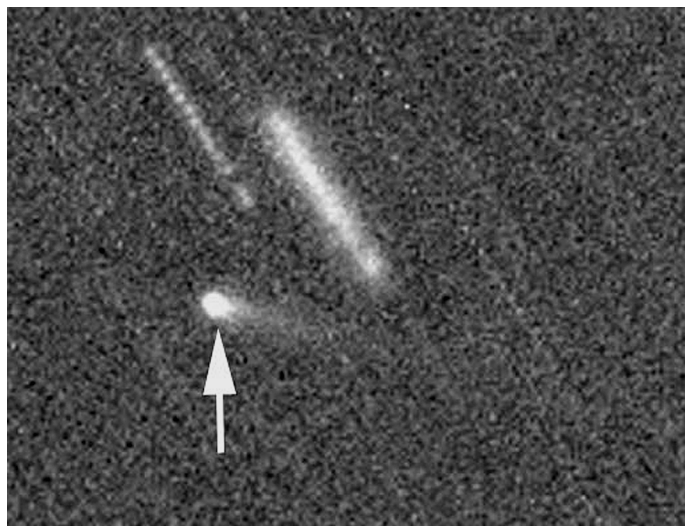
Однако едва не сожженная Солнцем комета недолго оставалась бесхвостой. Буквально за несколько часов пылевой и, что удивительно, ионный хвосты выросли вновь, достигнув былой мощи. Вблизи прохождения перигелия были предприняты попытки обнаружить на дневном небе комету Лавджоя. Некоторые из тех попыток даже оказались успешными: несколькими наблюдателям удалось сфотографировать комету на дневном небе в непосредственной близости от Солнца. Надо отметить, что дневные наблюдения этой ко-



меты оказались значительно более сложными, чем аналогичные наблюдения пять лет назад кометы Макнота C/2006 P1, следовательно, яркость объекта была ниже. Вероятно, в максимуме блеск кометы Лавджоя не превышал – 4^m.

Через несколько дней после прохождения перигелия комета Лавджоя начала демонстрировать утреннее шоу на небе Южного полушария. Каждый день приносил новые замечательные фотографии, показывающие

ее постепенно растущий хвост. Скорее всего, ядро кометы все-таки начало рассыпаться, однако это ничуть не уменьшало великолепия открывающейся картины. Хвост кометы можно было наблюдать невооруженным глазом, и спустя полторы недели после перигелия, к 25 декабря, он достиг длины 30°, а к началу 2012 г. увеличился еще на 10°. Ее яркость быстро снижалась, и к концу года комета почти исчезла. Все-таки подаренное ею великолепное зрели-



Комета Новичонка – Герке P/2011 K3 (Novichonok – Gerke). Снимок получен 21 октября 2011 г. В. Герке, А. Новичонком и С. Плаксом (общая экспозиция – 45 мин).

ко наблюдать в средние любительские телескопы.

В завершение нельзя не сказать о двух российских кометах, обнаруженных в 2011 г. Комета **Еленина P/2011 NO1 (Elenin)** обнаружена 7 июля 2011 г. Леонидом Елениным на удаленной обсерватории ISON-NM (Нью Мексико, США). Комета оказалась короткопериодической с периодом обращения вокруг Солнца 13 лет. Она была открыта спустя несколько месяцев после прохождения своего перигелия и быстро слабела, поэтому наблюдательная дуга составила всего три недели. В следующем появлении, в 2024 г., комета может стать умеренно ярким объектом для ПЗС-наблюдений. Вторая, комета **Новичонка – Герке P/2011 R3 (Novichonok-Gerke)** оказалась первой за последние два десятилетия кометой, обнаруженной на территории нашей страны. Открытие сделано 7 сентября 2011 г. на астрономической станции ТАУ, расположенной на Северном Кавказе в Карачаево-Черкесской республике. Блеск объекта при открытии равнялся

еще осталось в памяти наблюдателей, в том числе и северных, которые могли лишь любоваться снимками кометы, регулярно публикуемыми в Интернете. Упомянем еще одну относительно яркую (блеск в максимуме выше 11^m) долгопериодическую комету **Хилла C/2010 G2 (Hill)**, которая за период своего появления испытала две вспышки по классическому типу, характерному, прежде всего, для короткопериодических комет! Комета обнаружена Р. Хиллом 10 апреля 2010 г. в ходе плановой работы на обзоре неба Каталина при блеске около $18,5^m$. С тех пор она постепенно увеличивала яркость и в конце августа 2010 г. испытала небольшую вспышку по классическому типу. Тогда ее блеск вырос на две звездные величины – с 18^m до 16^m . Вслед за этим последовало со-

единение с Солнцем, из которого комета вышла в конце 2010 г., став значительно более яркой. Вскоре стали поступать ее первые визуальные наблюдения, а впоследствии, вблизи перигелия и минимального сближения с Землей, блеск кометы вырос до $10-11^m$. Период максимальной яркости пришелся на осень 2011 г. После этого комета Хилла стала постепенно слабеть, увеличивая свою диффузность. К концу года ее интегральная яркость упала до 12^m при яркости псевдоядерного уплотнения около 15^m . Однако 2 января 2012 г. бельгийский любитель астрономии Альфонс Диепвенс сообщил о том, что ядро кометы стало ярче, чем чуть ранее, на $2,5^m$! Произошла очередная, уже вторая классическая вспышка этой кометы. В начале января даже при Луне ее можно было лег-

18,7^m. Комета также оказалась короткопериодической с периодом обращения вокруг Солнца около 11 лет и эксцентриситетом 0,27. Стоит отметить, что эта комета располагалась неподалеку от края кадра, но, что самое интересное, в ночь открытия она уда-

лилась лишь на 5 минут дуги от эфемеридного положения кометы 111P/Helin – Roman – Crockett, которую было не видно из-за слабого блеска на данной серии съемки. В следующую ночь сближение хвостатых странниц вообще составило одну минуту дуги! От-

крытие P/2011 R3 опередило ее противостояние на пару месяцев. Вблизи противостояния комета достигла, судя по всему, максимальной яркости в этом появлении – 17,5^m.

А.О. НОВИЧОНОК
г. Кондопога, Карелия

НОВЫЕ КНИГИ

“Радиоволны рассказывают о Вселенной”

Под таким названием в 2011 г. “Физматлит” выпустил 3-е издание книги известных советских ученых С.Я. Брауде и В.М. Конторовича. Книга рассказывает о достижениях современной радиоастрономии. В популярной форме изложены наблюдательные и теоретические данные о радиогалактиках, квазарах, пульсарах, космических мазерах и других космических объектах, излучающих радиоволны. Рассмотрены пути эволюции звезд, взрывы сверхновых и радиоизлучение их остатков, возникновение белых карликов и нейтронных звезд, слияние галактик, явления в центре галактик, ответственные за возникновение радиогалактик. Обсуждаются вопросы изучения радиоизлучения планет и Солнца, в том числе связанного со вспышками. В книге излагается современная точка зрения на



эволюцию Вселенной, происхождение реликтового излучения и его анизотропию. В отдельной главе описываются крупнейшие радиотелескопы.

В книге шесть глав, три предисловия к изданиям и введение “Невидимый мир”. В первой главе, “XX–XXI век – революция в астрономии”, рассказано об эволюции Вселенной и звезд, истории радиоастрономии. Во второй, “Как устроены и какие существуют радиотелескопы”, описаны типы радиоантенн, существующие радиообсерватории и

их телескопы, сообщается о перспективах создания крупных радиотелескопов. Третья, “Радиоастрономия Солнечной системы”, раскрывает возможности радиолокационной астрономии по изучению Солнца, Луны и планет. Четвертая, “Наша галактика в радиолучах”, посвящена исследованию радиопульсаров, микрокварзов и центра Галактики. Пятая, “Другие миры”, описывает внегалактические источники радиоизлучения: радиогалактики, квазары, линзертиды, мегамазеры, галактики с активными ядрами, сливающиеся галактики, сверхновые и гиперновые. В шестой, “Мир в целом”, приведены космологические теории. В конце книги даны биография советского и украинского радиофизика и радиоастронома, доктора технических наук, профессора, Лауреата Государственных премий СССР и Украины, академика АН УССР Семёна Яковлевича Брауде (1911–2003) и библиография.

Книга рассчитана на студентов, преподавателей и всех интересующихся современной радиоастрономией.

Страницы истории NASA

29 июля 1958 г. президент Дуайт Эйзенхауэр подписал принятый Конгрессом закон о специализированном учреждении, ответственном за гражданскую космическую программу и принадлежащем федеральному правительству США, подчиняющемся непосредственно вице-президенту США. Однако днем создания NASA считается 1 октября 1958 г., когда в США было образовано Национальное управление по аэронавтике и исследованию космического пространства (National Aeronautics and Space Administration, NASA).

В 2005 г. к 50-летию NASA в США вышла книга-альбом Майкла Горна **“НАСА: полная иллюстрированная история”** (“NASA: The Complete Illustrated History”, New York, Merrell Publishers Ltd.). В 2010 г. она была переведена на русский язык и выпущена в издательстве “Эксмо”. В книге шесть глав, и она построена по хронологии исторических событий. Предисловие написал астронавт Эдвин

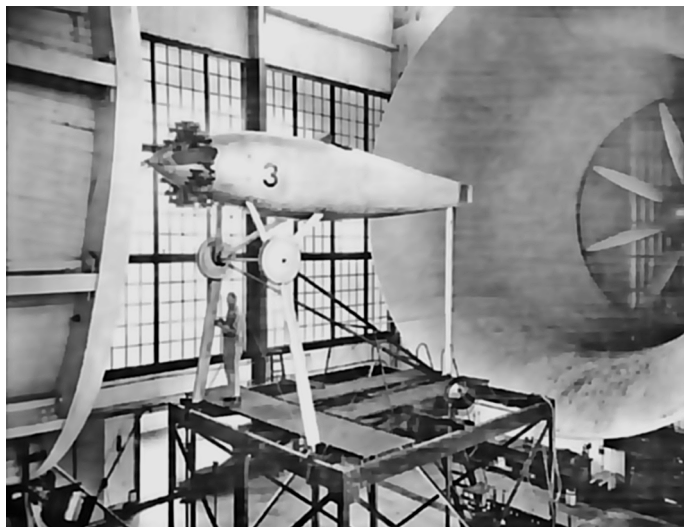
Олдрин, второй человек, ступивший на лунную поверхность.

В первой главе, *“До НАСА. Национальный консультативный комитет по аэронавтике”*,

рассказано об истоках создания NASA, которое берет свое начало с организации 3 марта 1915 г. Национального консультационного комитета по воздухопла-



ванию (National Advisory Committee for Aeronautics, NACA; НАКА), занимающегося исследованиями в области авиации. 11 июня 1920 г. в Хэмптоне (штат Вирджиния) была открыта первая национальная экспериментальная авиационная лаборатория, которой присвоили имя пионера авиации Сэмюэля Лэнгли. К тому времени были построены всего несколько исследовательских зданий и полутораметровая консольная аэродинамическая труба. Воздушная армия лаборатории состояла из трех самолетов Кёртисс. Первым директором НАКА стал Джордж Льюис, а лаборатории – Джозеф Эймс. В основном здесь испытывались модели самолетов в аэродинамических трубах и проводились другие эксперименты по аэродинамике. В 1940 г. открылось второе подразделение НАКА – авиационная лаборатория им. Дж. Эймса на авиабазе Маффет-Филд в Калифорнии – зеркальное отражение Лаборатории им. Лэнгли. В честь Эймса был назван и научно-исследовательский центр в г. Саннивейл (штат Калифорния). В 1942 г. НАКА организовал Научно-исследовательскую лабораторию авиационных двигателей в Кливленде (штат Огайо), в 1949 г. переименованную в Лабораторию авиадвигательных установок им.



Макет фюзеляжа самолета, помещенный в аэродинамическую трубу Лаборатории им. Лэнгли НАКА. Начало 1925 г. Фото НАКА.

Дж. Льюиса (ныне Исследовательский центр им. Джона Гленна NASA). В 1945 г. благодаря Льюису открылся вспомогательный Летно-исследовательский центр, переименованный в Научно-исследовательскую станцию беспилотных летательных аппаратов на острове Уоллопс (штат Вирджиния), на котором производились и испытывались реактивные снаряды и опытные небольшие ракеты (ныне космодром Уоллопс). В 1943 г. руководитель Отдела сжимаемости Лаборатории им. Лэнгли Джон Стэк и директор НАКА Льюис представили проект турбореактивного самолета, способного достичь скорости

1 М (число Маха в воздухе соответствует примерно 1200 км/ч) и исследовать проблему преодоления звукового барьера. Постройку двух сверхзвуковых самолетов поручили нью-йоркской компании “Белл Эйркрафт” – создателю первого американского реактивного самолета “XP-59 Эйракомет”. Появились две программы испытаний скоростных самолетов-моделей “Белл Х-1” и “Дуглас Д-558”, которые сбрасывались с бомбардировщиков-носителей “Боинг Б-29”. В 1946–1947 гг. на этих самолетах-моделях проводились исследования сверхзвуковых скоростей с набором контрольно-измерительных прибо-

ров массой почти 300 кг, в основном разработанных НАКА. 14 октября 1947 г. летчик-испытатель Чарльз Йегер впервые в мире преодолел звуковой барьер, достигнув скорости 1,06 М.

Продолжение истории НАКА описано во второй главе – «Выше и дальше. От 1 М до полета "Меркурий"». В 1947 г. Льюиса на посту директора НАКА сменил Хью Драйден. Тогда в подразделениях Комитета работало 2800 человек и бюджет составлял 31 млн долларов. В тот же год для испытаний самолетов «Белл Х-1» был открыт Лётно-исследовательский отдел на аэродроме Мьюрок, расположенный в калифорнийской пустыне Мохаве. К 1951 г. исследовательская программа самолета завершилась. Для продолжения испытаний на трансзвуковых скоростях был предложен проект экспериментального самолета «Белл Х-1Е», который в 1955–1958 гг. совершил 26 полетов на скоростях до 2,2 М. В эти годы НАКА получил три аэродинамические трубы, рассчитанные на скорость до 5 М. В 1956 г. опытный самолет «Белл Х-2» впервые преодолел скорость 4,5 М. В 1955 г. Комитет занялся проектами космических исследований и предложил экспериментальный ракетоплан «Х-15», который к концу 1958 г. создала компа-

ния «Норт Америкэн Авиэйшн». Пилотируемый летчиком ракетоплан сбрасывался с бомбардировщика-носителя «Боинг Б-52» и затем совершал автономный полет на гиперзвуковых скоростях. В июне 1959 г. на авиабазе ВВС Эдвардс (штат Калифорния) состоялся полет первого из трех «Х-15», его пилотом был Скотт Кроссфилд. До первого запуска космического корабля «Мерку-

рий» в мае 1961 г. ракетоплан «Х-15» выполнил 36 полетов. На нем семь раз летал будущий астронавт Нейл Армстронг, которому через несколько лет предстояло первым ступить на поверхность Луны. На последнем этапе испытаний ракетоплан служил платформой для сотен научных экспериментов космической программы США, например с помощью ИК-радиометра из-

Демонстрация макета ИСЗ «Эксплорер-1» на пресс-конференции после его запуска. Спутник держат У. Пикеринг, Дж. ван Аллен и В. фон Браун. Февраль 1958 г. Фото NASA.



мерялся уровень радиационного фона Земли. До 1966 г. три ракетоплана "Х-15" выполнили 199 полетов, достигнув скорости 6,7 М (около 2 км/с) и высоты 107,9 км.

Известный американский ученый в области аэродинамики Теодор фон Карман (1881–1963) основал в 1944 г. Лабораторию реактивного движения в Пасадене (штат Калифорния). Вначале она занималась разработкой и изготовлением серии небольших исследовательских ракет, в том числе "Корпорал", которая прошла испытания в качестве второй ступени ракеты "Бампер", достигнув высоты 386 км. В декабре 1958 г. Лаборатория реактивного движения вошла в состав NASA и впоследствии занялась планетными исследованиями.

Кроме НАКА в 1950-х гг. ракетными исследованиями занимались военные. В 1956 г. в условиях строжайшей секретности компания "Локхид Миссائل Системс" получила контракт на создание второй ступени "Аджена" для ракет-носителей "Тор-Аджена" и "Атлас-Аджена". В это время в США проходили ускоренные испытания управляемых и неуправляемых ракет, санкционированные президентом Эйзенхауэром. Сухопутные войска создали ракету "Редстоун", совершившую первый полет с мыса Кана-

верал в 1953 г. В 1957 г. на ее базе была создана РН "Юпитер-Си", которая 1 февраля 1958 г. запустила первый американский ИСЗ "Эксплорер-1". Тогда же ВМФ провели запуски геофизических ракет "Викинг", а в конце 1955 г. создали РН "Авангард", первый запуск ИСЗ в декабре 1957 г. закончился аварией. Лишь с третьей попытки в марте 1958 г. эта ракета запустила ИСЗ "Авангард-1". В сентябре 1957 г. состоялся первый пуск РН "Атлас", созданной ВВС США.

С 1956 г. заместитель директора Лаборатории им. Лэнгли НАКА Роберт Гилрут стал разрабатывать первую пилотируемую программу "Меркурий", и в момент создания NASA уже была испытана модель одноместного космического корабля "Меркурий". После потрясения американцев от известия о запусках первых советских спутников президент Д. Эйзенхауэр срочно создал Консультативный комитет по науке и поручил ему разработку гражданской космической политики. Законопроект о создании новой структуры, занимающейся космонавтикой, подготовили Комитет, НАКА и Конгресс США. В октябре 1958 г. заработало NASA, его первым директором стал Кит Гленнан, заместителем — Х. Драйден. Первоначально в NASA работало всего четыре

лаборатории и около 80 сотрудников. Таким образом, NASA стало приемником НАКА. В NASA вошли все подразделения Комитета — Лаборатории Лэнгли, Льюиса и Эймса, база на острове Уоллопс и Летно-исследовательская станция скоростных полетов, с сентября 1959 г. — Летно-исследовательский центр. В NASA перевели 150 сотрудников ВМФ, занятых в программе "Авангард". Так был создан Центр космических полетов им. Р. Годдарда в Гринбелте (штат Мэриленд). Тогда же в состав NASA вошло Управление баллистических ракет Сухопутных войск в Хантсвилле (штат Алабама) с командой во главе Вернера фон Брауна. В 1959 г. NASA перешло к полному финансированию на бюджет, выделяемый Конгрессом США. Бюджет рос стремительно: в 1959 г. — 36 млн долларов, в 1962 г. — 1 млрд 829 млн долларов, в 1965 г. — 5 млрд 250 млн долларов, в конце 1960-х гг. — начале 1970-х гг. — около 4 млрд долларов. После программы "Аполлон" число госслужащих уменьшилось на треть.

В третьей главе, «Человек на Луне. Проекты "Джемини" и "Аполлон"», рассказано о пилотируемых полетах американских астронавтов в 1960-х гг. В апреле 1959 г. под руководством

Гилрута прошел жесткий отбор астронавтов, из нескольких тысяч военных летчиков выбрали семерых – это были Дж. Гленн, В. Гриссом, С. Карпентер, Г. Купер, Д. Слейтон, А. Шепард и У. Ширра. Но сначала американцы отправляли в космос обезьян. В январе 1961 г. РН “Редстоун” запустила беспилотный “Меркурий” с макакой-резусом Хэм на борту, а в ноябре с помощью РН “Атлас” – шимпанзе Энос. В мае 1961 г. состоялся первый полет А. Шепарда по суборбитальной траектории, продолжавшийся 15 мин. Только 20 февраля 1962 г. астронавт Джон Гленн совершил первый орбитальный полет, трижды облетев земной шар. В январе 1962 г. началась разработка нового двухместного корабля “Джемини”, предназначенного для отработки элементов программы “Аполлон” – лунных экспедиций. Космическую лунную доктрину сформулировал в мае 1961 г. президент Джон Кеннеди. С этого времени началась “лунная гонка” между США и СССР. Уже в июле 1962 г. выбрали концепцию полета на Луну, выдвинутую ученым из Космического центра им. Лэнгли NASA Джоном Хуболтом и поддержанную В. фон Брауном. Пролили свет на проблемы, связанные с посадкой на Луну лунного модуля “Аполлон”,



Первый отряд американских астронавтов: сидят – В. Гриссом, С. Карпентер, Д. Слейтон и Г. Купер, стоят – А. Шепард, У. Ширра и Дж. Гленн. 1959 г. Фото NASA.

три программы – “Рейнджер”, “Лунар Орбитер” и “Сервейер”, реализованные в 1964–1968 гг. Для программы “Аполлон” нашли подходящее место под строительство стартового комплекса на острове Мерритт во Флориде (будущий космодром Канаверал). В июне 1965 г. Э. Уайт первым из американцев вышел в открытый космос (“Джемини-4”). В 1966 г. полеты кораблей “Джемини-10–12” увенчали программу успешными сближениями и стыковками с ракетой “Аджена”. Параллельно тогда же изготавливались КК “Аполлон” и лунные модули, тренировались экипажи, прошли испытания на околоземной орбите корабли “Аполлон”, запускаемые РН “Сатурн-1Б” и “Сатурн-5”. Хотя про-

грамма “Аполлон” постоянно сталкивалась с техническими, административными и финансовыми проблемами, она была успешно реализована в 1968–1969 гг. в полетах лунных экспедиций “Аполлон-8, -11 и -12”. В 1961–1968 гг. в разгар программы “Аполлон” директором NASA был Джеймс Вебб, а в 1970-х и 1980-х гг. – Джеймс Флетчер.

Четвертая глава, «Конец программы “Аполлон”. Межпланетные полеты роботов», посвящена последним экспедициям КК “Аполлон-12–17” в 1969–1972 гг. и планетным исследованиям по программам “Пионер”, “Маринер”, “Викинг” и “Вояджер” в 1961–1989 гг. Лаборатория реактивного движения NASA создала AMC для этих программ и про-

вела комплекс научных исследований Луны и планет. Последние три полета “Аполлонов” стали самыми насыщенными по научной программе, в них применялись луноходы для поездок по поверхности Луны. В 1972–1973 гг. стартовали АМС “Пионер-10 и -11”, которые исследовали системы Юпитера и Сатурна в 1973–1979 гг. В июле и августе 1976 г. триумфально завершились полеты АМС “Викинг-1 и -2”, их орбитальные ступени вышли на орбиты искусственных спутников Марса, а посадочные аппараты сели на поверхность планеты. В течение нескольких лет они проводили научные исследования Марса и его спутников. Самые сложные по задачам исследования планет-гигантов провели в 1979–1989 гг. АМС “Вояджер-1 и -2”. Сейчас они летят к далеким границам Солнечной системы, и с ними до сих пор поддерживается связь!

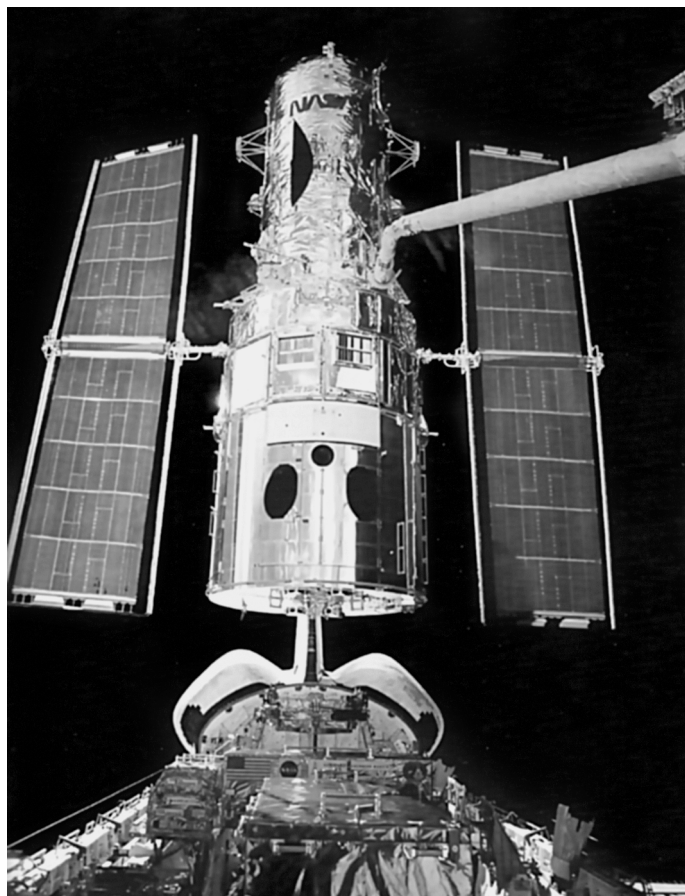
В пятой главе, “Шаттл. Космические полеты в эпоху прагматизма”, показано, как свертивалась программа “Аполлон” и вместо нее предлагалась эффективная, надежная и простая транспортная космическая система многоразового действия (ТКС), способная заменить все одноразовые носители. На основе полученных данных об испытаниях в 1963–1975 гг.



Верхняя часть ракеты-носителя “Сатурн-5” с космическим кораблем “Аполлон” и системой аварийного спасения на старте. Космодром Канаверал. 1967 г. Фото NASA.

в Космическом центре им. Лэнгли NASA летательных аппаратов с несущим корпусом была выдвинута концепция создания многоразовой ТКС. Первоначально ее хотели использовать для строительства из отдельных модулей большой орбитальной станции. Но в 1971 г. урезали ассигнования на космические

программы и от создания орбитальной станции отказались. В январе 1972 г. президент Р. Никсон после двух лет дебатов специалистов и Конгресса распорядился о создании КК “Спейс Шаттл”, состоящего из четырех компонентов – орбитальной ступени, двух твердотопливных стартовых ускорителей и



Ремонт КТХ на орбите во время полета КК "Дискавери" (STS-82). Февраль 1997 г. Фото NASA.

топливного бака. В июле 1972 г. был выбран генеральный подрядчик для строительства системы – "Норт Американ Рокуэлл". За пять лет работы эта фирма справилась со множеством трудно-преодолимых проблем. В сентябре 1976 г. "Норт Американ Рокуэлл" построила опытный образец орбитальной ступени "Энтерпрайз", прошедшей в 1977 г. испытания в горизонтальных полетах.

В марте 1979 г. первая летная модель орбитальной ступени "Колумбия" была перевезена с завода-изготовителя в Космический центр им. Кеннеди для предполетных испытаний. Незадолго до этого NASA выдало разрешение на строительство еще трех орбитальных ступеней. 12 апреля 1981 г. в День космонавтики состоялся первый испытательный запуск "Колумбии", которую пи-

лотировали Дж. Янг и Р. Криппен. Этот полет стал новым фундаментальным техническим достижением NASA. В ходе эксплуатации кораблей "Спейс Шаттл" оказалось, что затраты на их обслуживание и запуски значительно выше (вместо 1 тыс. долларов за килограмм выведенной на орбиту полезной нагрузки – более 60 тыс. долларов), а надежность значительно ниже (катастрофы кораблей "Челленджер" и "Колумбия", унесшие жизни 14 астронавтов). В основном в этой главе описаны первые успешные операции на орбите в 1983–1984 гг. кораблей "Спейс Шаттл", гибель экипажа "Челленджер" 28 января 1986 г. и расследование причин аварии.

Заключительная глава, "Вокруг да около. Космические полеты в XXI веке", рассказывает о политике "быстрее, лучше, дешевле", внедряемой директором NASA в 1992–2001 гг. Дэниелом Голдиным. Он перестроил космическое агентство, занимался сдерживанием роста расходов, упрощением и уменьшением в размерах космических аппаратов. Искключение составили КТХ (запущен в 1990 г.) и АМС "Кассини – Гюйгенс" (1997). Подробно освещена история создания и эпопея починки КТХ на орбите в полетах кораблей "Спейс Шаттл"

в декабре 1993 г. и феврале 1997 г., а также достижения обсерватории в исследовании Вселенной. Кратко описана разработка проектов 1960–1980-х гг. американских орбитальных станций и полет в 1973–1979 гг. ОС “Скайлэб”. NASA переклонило на международные космические программы “Союз – Аполлон” (1972–1975), “Спейс-лэб” (1983–1989), “Мир – Шаттл” (1993–1998) и МКС (1992–2011). Описаны полеты по программе “Спейс Шаттл” до катастрофы “Колумбии” и сборка МКС, работа на ней

первых экипажей длительных экспедиций.

Завершают книгу-альбом краткая хронология НАКА – NASA, список дополнительной литературы на английском языке и предметный указатель. Во врезках приведены 30 биографических справок о директорах НАКА и NASA, президентах США, ученых, конструкторах и астронавтах.

Из достоинств издания следует отметить глубину изложения и личностные характеристики директоров, специалистов и других участников, внесших вклад в развитие НАКА – NASA. Достаточ-

но откровенно показаны изменения космической политики в зависимости от настроения общества, международной ситуации и конъюнктурных соображений президентов США. Недостатком можно считать непоследовательность изложения событий, включение второстепенных деталей и отсутствие сведений о направлениях работ подразделений NASA, кроме Лаборатории реактивного движения.

С.А. ГЕРАСИУТИН

Иллюстрации из книги-альбома Майкла Горна “НАСА: полная иллюстрированная история”

Информация

Самое большое скопление галактик в ранней Вселенной

С помощью космической рентгеновской обсерватории “Чандра” и Очень Большого Телескопа Европейской Южной Обсерватории в Атакаме (Чили) обнаружено колоссальное по массе скопление галактик АСТ-CL J0102-4915 в созвездии Феникса на расстоянии 7,2 млрд св. лет. Испанские астрономы, проводившие наблюдения, назвали это скопление “El Gordo” (тол-

стяк). Такое название не удивительно, ведь масса объекта – $2 \times 10^{15} M_{\odot}$. Скопление АСТ-CL J0102-4915 состоит из двух отдельных взаимодействующих скоплений галактик, внутри которых насчитали 22 маленькие галактики. Такой космический монстр вращается со скоростью несколько миллионов километров в час и почти в два раза моложе Вселенной. Это наиболее массивный объект с рентгеновским излучением: температура газа в некоторых областях составляет 2×10^8 К.

На рентгеновском изображении от скопления необычно яркого синего цвета направлено вправо вверх два “кометных хвоста” (см. стр. 4 обложки). Ученые предполагают, что АСТ-CL

J0102-4915 возникло после столкновения и слияния двух галактик, находящихся в центре каждого скопления. Основываясь на данных рентгеновской обсерватории “Чандра”, ученые считают, что приблизительно 99% полной массы скопления АСТ-CL J0102-4915 сосредоточено в горячем газе, заполняющем пространство между звездами. Оставшийся 1% массы скопления галактик находится в звездах и обнаружен на оптических снимках и изображениях космической обсерватории “Спитцер”. Это отношение массы звезд к газу соблюдается и в других массивных скоплениях галактик.

Пресс-релиз NASA,
11 января 2012 г.

Запуск марсохода “Курьосити”

26 ноября 2011 г. с космодрома на мысе Канаверал стартовала РН “Атлас-5” с американской АМС “Марс Сайенс Лаборатори” (“Mars Science Laboratory” – марсианская научная лаборатория; “MSL”). Станция должна доставить на поверхность Марса марсоход “Курьосити” (“Curiosity”, любопытство). Межпланетный перелет “MSL” продлится 9 месяцев. 5–6 августа 2012 г. “MSL” доставит марсоход “Курьосити” в 154-км марсианский кратер Гейла (4,6° ю.ш. и 137,2° з.д.), названный в честь австралийского астронома Уолтера Ф. Гейла (1865–1945). В этом районе могла когда-то быть вода, так как там обнаружены соединения серы и залежи глины. Предполагается выяснить, есть ли в этом регионе условия, пригодные для существования микробов, а также исследовать климат и геологию Марса. В результате планетологи должны определить, какие процессы изменяли грунт и атмосферу планеты на протяжении эпох.

Срок работы марсохода на поверхности планеты составит марсианский год (687 сут). За это время он преодолеет как минимум 20 км (максимальная скорость движения – 90 м/ч) и выпол-

нит сотни анализов грунта, камней и атмосферы.

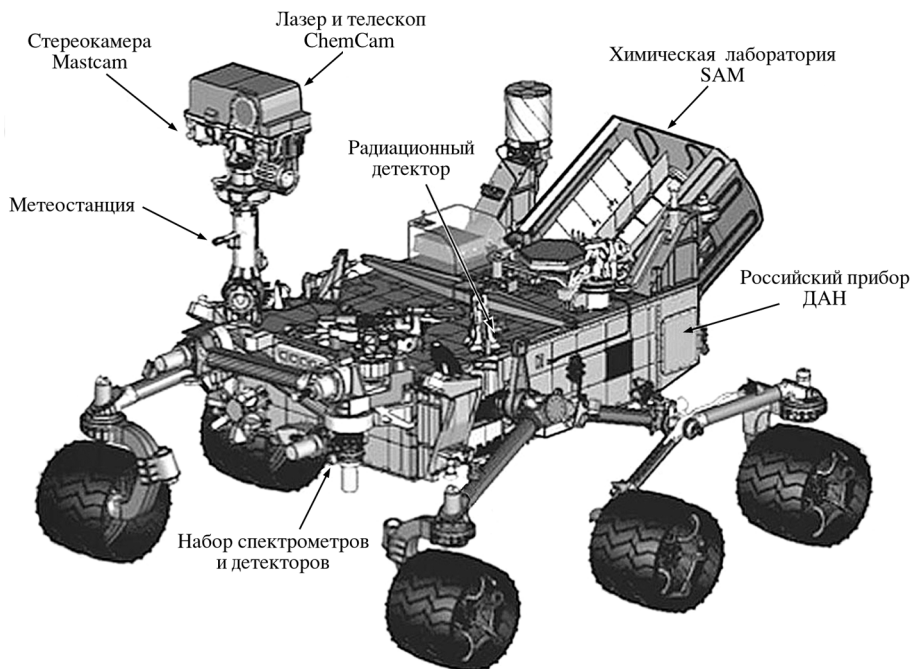
Космический аппарат “MSL” массой 3,8 т состоит из перелетного и посадочного модулей и марсохода. На шестиколесном “Курьосити” (длина – 3 м, ширина – 2,7 м, высота – 2,13 м, масса – 899 кг) установлено 10 научных приборов общей массой 80 кг и 17 фотокамер на двух мачтах (а также метеостанция), механическая “рука” длиной 1,8 м и бур. На марсоходе есть радиоизотопный генератор – источник электроэнергии мощностью 2,5 кВт · ч в день, работающий на плутонии-238. Химическая ла-



Старт РН “Атлас-5” с марсоходом “Курьосити” из Космического центра им. Дж. Кеннеди на мысе Канаверал. 26 ноября 2011 г. Фото NASA.

боратория SAM (Sample analysis at Mars – типовой анализ пород на Марсе) исследует химический состав скальных пород, грунта и атмосферы, чтобы найти индикаторы жизни – углерод, азот, серу и кислород, а также метан, одна из версий происхождения которого – биологическая. В составе SAM две микроволновые печи для нагрева образцов до 1000 °С, а также лазерный спектрометр, хроматограф, 74 чашки с растворителями, клапаны, насосы, резервуары газовой смеси, регуляторы, мониторы давления, скребки. Радиационный детектор (Radiation assessment detector) состоит из телескопа с полем обзора неба 65°, монитора и трех датчиков заряженных частиц для регистрации высокоэнергетических частиц Солнца, сверхновых звезд и других источников. Масс-спектрометр определит состав газов (азот, фосфор, серу, кислород и углерод) по молекулярной массе и электрическому заряду при ионизации. Лазерный спектрометр измерит концентрацию и пропорцию метана и водяного пара, а также изотопов. На мачте дистанционного зондирования укреплены лазер, телескоп и две навигационные камеры стереоизображения Mastcam – широкоугольная и цветная. Лазер совместно с телескопом (ChemCam) и спектрометрами может определить состав горной породы на расстоянии 7 м.

В состав научной аппаратуры входит также российский прибор ДАН (динамическое альbedo нейтронов), разработанный в ИКИ РАН. Участие России в проек-



Размещение научной аппаратуры на марсоходе "Кьюрьосити". Рисунок NASA.

те предусмотрено соглашение между Роскосмосом и NASA. Эксперимент с использованием прибора ДАН будет проводиться с участием ученых и специалистов из Лаборатории реактивного движения NASA и Университета штата Аризона (США). Научный руководитель проекта – заведующий лабораторией космической гамма-спектроскопии ИКИ РАН доктор физико-математических наук И.Г. Митрофанов.

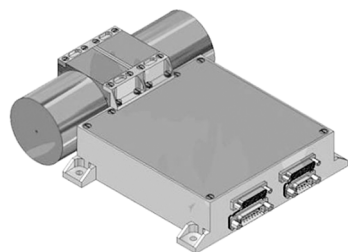
Главная задача прибора ДАН – активное зондирование верхнего слоя грунта Марса толщиной около 1 м с целью поиска воды и водородсодержащих соединений. Прибор состоит из двух блоков – импульсного нейтронного генератора (ДАН-ИНГ; размер – $19,5 \times 6$ см, масса – 2,7 кг) и детектора нейтронов (ДАН-ДЭ; раз-

мер – 33×12 см, масса – 1,9 кг). Блок ДАН-ДЭ создан в лаборатории космической гамма-спектроскопии ИКИ РАН, ДАН-ИНГ – во Всероссийском научно-исследовательском институте автоматики им. Н.Л. Духова на базе промышленного импульсного генератора.

Напомним, что впервые водяной лед в реголите под поверхностью Марса был открыт благодаря российскому прибору ХЕНД (Земля и Вселенная, 2009, № 6, с. 101–102), который также

разработали в ИКИ РАН для ИСМ "Марс Одиссей" ("Mars Odyssey"). В эксперименте ДАН эти исследования будут продолжены на новом уровне. Принцип работы комплекса ДАН, как и прибора ХЕНД, основан на методах ядерной физики. Этот прибор генерирует короткие (длительность примерно 1 мкс), но мощные (до 10 миллионов частиц за один импульс) импульсы нейтронов с энергией 14 МэВ. Нейтроны проникают в грунт Марса, где взаимодействуют с ядрами ос-

Детектор нейтронов ДАН-ДЭ российского прибора ДАН, созданный в ИКИ РАН. Установлен на марсоходе "Кьюрьосити". Рисунок ИКИ РАН.



новых элементов и теряют энергию. При наличии в грунте содержащих водород соединений замедленные нейтроны детектируются с некоторой временной задержкой. Измеряя энергию и время регистрации нейтронов, вылетающих из грунта после импульсного облучения, можно оценить содержание в веществе атомов водорода. Поскольку в основном

это водяной лед, то на основе измерений можно судить о наличии в грунте гидратированных минералов или водяного льда вечной мерзлоты. Прибор позволяет обнаруживать воду в концентрации около 0,1%. Прибор ДАН будет проводить измерения вдоль всей трассы движения марсохода. Когда на основе данных измерений нейтронов будет обнаружен участок

с повышенным содержанием воды, в этом месте будут проведены детальные исследования грунта другими приборами марсохода с целью поиска свидетельств о биологической активности как в прошлом, так и в настоящее время.

Пресс-релизы NASA, JPL и
ИКИ РАН,
26 ноября 2011 г.

Дорогие читатели!

*Напоминаем, что подписаться на журнал
“Земля и Вселенная” вы можете с любого
номера по Объединенному каталогу
“Пресса России”
(I полугодие 2012 г.) во всех отделениях связи.
Подписаться можно и по Интернету,
воспользовавшись каталогом журналов
на сайте Почта России.
Подписной индекс – 70336.*

Заведующая редакцией Г.В. Матросова
Зав. отделом космонавтики С.А. Герасютин

Художественные редакторы О.Н. Никитина, М.С. Вьюшина
Литературный редактор О.Н. Фролова
Оператор ПК Н.Н. Токарева
Корректор Г.В. Печникова
Обложку оформила О.Н. Никитина

Сдано в набор 29.02.2012. Подписано в печать 20.04.2012. Формат бумаги 70 × 100^{1/16}
Офсетная печать. Уч.-изд.л. 12,3 Усл. печ.л. 9,1 Усл.кр.-отт. 3,5 тыс. Бум.л. 3,5
Тираж 372 Зак. 91

Учредители: Российская академия наук, Президиум
Издатель: Российская академия наук. Издательство “Наука”
117997 Москва, Профсоюзная ул., 90
Адрес редакции: 119049, Москва, Маро́новский пер., 26
Телефоны: (факс) (499) 238-42-32, 238-29-66
E-mail: zevs@naukaran.ru
Оригинал-макет подготовлен АИЦ “Наука” РАН
Отпечатано в ППП “Типография “Наука”,
121099 Москва, Шубинский пер., 6



